

CONSORZIO IRRIGUO DI SECONDO GRADO  
DESTRA PO – AGRO CASALESE  
COUTENZA CANALI LANZA, MELLANA E ROGGIA FUGA  
CANALI DEMANIALI DI IRRIGAZIONE  
CASALE MONFERRATO (AL)

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELLA TRAVERSA E  
DEL CANALE LANZA, NONCHÈ DELLE RETI  
IRRIGUE COLLEGATE  
1° LOTTO FUNZIONALE – 1° STRALCIO  
(LOTTO LAVORI 1: CANALE)

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

PROGETTISTI:  
DOTT. ING.  
FULVIO BERNABEI  
DOTT. ING.  
ALBERTO MELODIA

GRUPPO DI LAVORO:  
LORENZO BENINCASA STAGNI  
GIULIA ONGARO  
SARA PELLEGRINI  
GIANLUIGI SEVINI



DIZETA INGEGNERIA STUDIO ASSOCIATO

Via Bassini, 19 – 20133 MILANO Tel. 02-70600125  
server@dizetaingegneria.it Fax 02-70600014

DATA FEBBRAIO 2022

COMMESSA N° 006/2021	REDATTO
CODICE COMMESSA ESCOUTENZA(2020)	CONTROLLATO
NOME FILE	APPROVATO

Mod. 8.3 F – Rev. 00

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTR.	APPR.
01	DIC 2022	RIMODULAZIONE A SEGUITO RICHIESTA REGIONE PIEMONTE DI DICEMBRE 2022			
02	GIU 2023	MODIFICHE INTERVENTI "D" A SEGUITO RICHIESTA CONSORZIO FRASSINETO PO			
03	LUG 2023	AGGIORNAMENTO PREZZI 2023 E SUDDIVISIONE LOTTI DI LAVORI			

## **I N D I C E**

<b>1</b>	<b>Premessa</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Descrizione delle opere in progetto</b>	<b>3</b>
2.1	Interventi sul canale Lanza	3
2.2	Interventi sulle reti irrigue collegate al canale Lanza	3
<b>3</b>	<b>Analisi idraulica degli interventi sul reticolo irriguo</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>Analisi idraulica dello stato di fatto del Canale Lanza</b>	<b>25</b>
4.1	Ricostruzione della geometria e stima dei parametri idraulici	26
4.2	Portate e condizioni al contorno	33
4.3	Taratura del modello	35
<b>5</b>	<b>Analisi idraulica della configurazione di progetto del Canale Lanza</b>	<b>41</b>
	<b>APPENDICE A – Il codice di calcolo HEC-RAS</b>	<b>47</b>
	<b>ALLEGATO 1 – Profilo idraulico – Progetto</b>	<b>51</b>
	<b>ALLEGATO 2 – Sezioni – Stato di fatto</b>	<b>52</b>
	<b>ALLEGATO 3 – Sezioni – Progetto</b>	<b>53</b>

## 1 Premessa

La presente relazione riporta le elaborazioni idrauliche svolte nell'ambito della progettazione esecutiva dei lavori di ristrutturazione della traversa e del canale Lanza e delle reti irrigue collegate, opere gestite dalla Coutenza Canali Lanza, Mellana e Roggia Fuga – Canali Demaniali di Irrigazione con sede a Casale Monferrato (AL).

Complessivamente tali lavori riguardano i seguenti due lotti funzionali:

### 1° lotto funzionale

- interventi sul Canale Lanza;
- Interventi sulle reti irrigue collegate (consorzi di primo grado);

### 2° lotto funzionale

- Interventi sulla Traversa Lanza.

Il presente progetto esecutivo riguarda esclusivamente gli interventi del 1° Lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale).

Ad ogni modo, per fornire una migliore visione di insieme degli interventi previsti nel progetto generale di più ampio respiro, sono anche riportati riferimenti riguardanti gli interventi sulle reti irrigue collegate, ricadenti nel secondo lotto di lavori previsto.

Le attività svolte in merito al dimensionamento e alla verifica idraulica sono consistite essenzialmente nello studio del profilo di corrente in moto permanente del Canale Lanza, finalizzato al corretto dimensionamento idraulico del nuovo rivestimento di sponda e alla verifica che a seguito degli interventi di ammodernamento previsti sulle reti irrigue collegate dei consorzi di I grado si potrà garantire una capacità di deflusso pari o superiore all'esistente.

## 2 Descrizione delle opere in progetto

### 2.1 Interventi sul canale Lanza

I lavori consistono nel rifacimento delle sponde e del fondo del canale Lanza lungo i tratti ritenuti più ammalorati segnalati dal Consorzio, a partire dal punto di presa presso la traversa sul fiume Po per uno sviluppo complessivo di circa 9.6 km.

I tratti di intervento complessivamente coprono circa 6.36 km di canale, nella tabella che segue si riporta per ciascun tratto lo sviluppo e la tipologia di intervento:

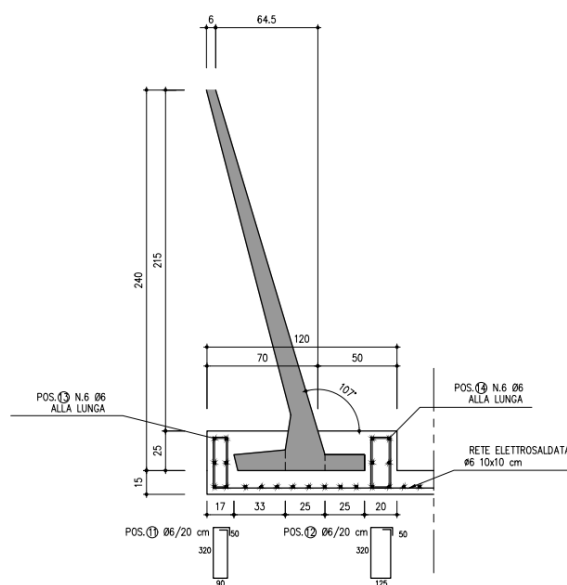
Da progr.	A progr.	Da sez.	A sez.	Tipologico	Altezza rivestimento in progetto	Larghezza fondo di progetto	Lunghezza
m	m				m	m	m
297.22	1157.55	S0	S10	1	2.40	9.50	860
1627.69	2958.22	S11	S24	2	<i>solo rifacimento fondo</i>	7.20÷8.90	1.330
3735.30	4261.17	S25	S31	3	2.40	7.50	526
4579.33	6041.05	S32	S45	4	2.40	7.50÷6.50	1.462
6041.05	6905.01	S45	S55	5	2.40	6.50	864
8285.84	9600.71	S56	S70	6	2.40	6.00	1.315
						<b>Totale</b>	<b>6.357</b>

Gli interventi riguardano tratti di canale in cui le sponde, oggi in gran parte rivestite con lastre di calcestruzzo significativamente ammalorate o cadute sul fondo, vengono realizzate mediante la posa in opera di muri di sponda prefabbricati in cls inclinati di altezza circa pari a quella del rivestimento preesistente (max. 240 cm).

In analoga condizione versa il fondo esistente in cls che viene pur esso sostituito con una pavimentazione in cls dello spessore di 15 cm.

La realizzazione della nuova sezione del canale, di dimensioni trasversali progressivamente minori lungo lo sviluppo dello stesso, prevedrà una preliminare

filatura delle sponde propedeutica alla fase di scavo e/o demolizione, al fine di rimuovere il materiale vegetale oggi presente. Quest'ultima interesserà le sponde e il fondo esistenti, con un aggiuntivo scavo di cassonetto (sp. max 25 cm), che sarà quindi riempito di materiale idoneo alla formazione di una massicciata stradale tipo Mac-Adam. Tale elemento avrà funzione di sottofondo alla nuova fondazione, che sarà realizzata in conglomerato cementizio gettato in opera (sp. 15 cm) armato con rete elettrosaldata  $\varnothing 6$  10x10 cm. Oltre alla rete elettrosaldata, in corrispondenza di ciascun lato esterno della fondazione, saranno predisposte due file di staffe  $\varnothing 6/20$  cm che avranno una doppia funzione: la prima di garantire, al termine della realizzazione della nuova sezione, l'ammorsamento del piede del muro di sponda prefabbricato alla fondazione; la seconda, di aspetto più pratico, di formare un vero e proprio cordolo guida per il corretto posizionamento del muro durante la fase di posa (vedi figura riportata di seguito).



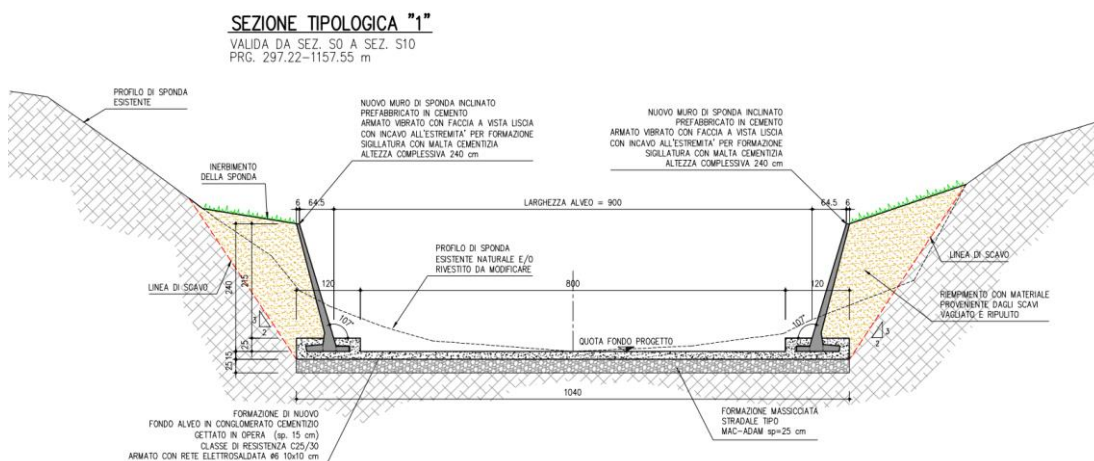
Infine, per la fondazione è prevista la formazione di giunti trasversali ad interasse di 10 metri. Una volta gettati i primi 15 cm di fondazione, come già accennato, saranno posati i muri di sponda, forniti in conci di 250 cm ciascuno, sigillati tra di loro

verticalmente con malta cementizia idraulica (si veda Tav. CL12.2) al fine di garantire la continuità della tenuta. I lavori sulla sezione del canale si concluderanno, come descritto precedentemente, con l'esecuzione del getto di collegamento tra piede del muro e fondazione (sp. 25 cm), il successivo rinterro a tergo dei muri di sponda (realizzato con il materiale precedentemente scavato) ed il loro inerbimento.

Si fa presente che l'unico tratto in progetto ove non è prevista la posa dei nuovi muri di sponda è il tratto n.2 (progr. 1627.69-2958.22 m), in cui è previsto in progetto la demolizione ed il successivo rifacimento del fondo alveo: pertanto le uniche lavorazioni previste sono la realizzazione dello strato di fondo in Mac-Adam e della fondazione in conglomerato cementizio, conservando le attuali sponde in calcestruzzo.

Per la descrizione puntuale degli interventi si rimanda alle tavole CL.

Si riporta di seguito, a titolo esemplificativo, la sezione tipologica 1, valida per il primo tratto in progetto.



## **2.2 Interventi sulle reti irrigue collegate al canale Lanza**

Gli interventi sulle reti irrigue sono localizzate sui territori Comunali di Casale Monferrato, Frassineto Po, Borgo San Martino, Occimiano, Giarole e Ticineto, e consistono sostanzialmente nel rivestimento di tratti di canali naturali caratterizzati da fenomeni di infiltrazione, in alcuni casi accentuati e accelerati dalla presenza delle nutrie, o dalla vicinanza di corsi d'acqua naturali posti a quota inferiore che aumentano il drenaggio naturale, nonché dalla ristrutturazione di alcune delle opere di presa ad essi afferenti.

Per far fronte alle problematiche evidenziate, gli interventi in progetto prevedono il rivestimento dei fossi naturali con delle canaline prefabbricate di varie sezioni, a seconda dell'entità del corso d'acqua.

I manufatti prefabbricati offrono le migliori garanzie nei confronti della tenuta idraulica, richiedendo la sola posa di giunti trasversali fra gli elementi e assicurando l'impermeabilità grazie alla continuità fra il fondo e le sponde. Il canale rivestito consente anche di ridurre l'entità degli interventi di manutenzione, sia di tipo ordinario sulla vegetazione che facilmente invade i fossi naturali, sia di tipo straordinario necessario in presenza di dissesti delle sponde, che possono provocare crolli di materiale, limitando così la pervietà dell'alveo.

La puntuale localizzazione degli interventi, gli sviluppi planimetrici e le tipologie di manufatti previsti sono descritti nei paragrafi seguenti e nelle tavole di progetto RI.

### **2.2.1 Problematiche emerse e soluzioni individuate**

A seguito della prima fase di raccolta della documentazione, dei sopralluoghi e dei contatti con i Consorzi, si è potuto constatare come, per ogni consorzio, la rete irrigua sia composta in parte da canali rivestiti e, in parte, da fossi naturali. Le principali problematiche emerse si riferiscono alle perdite per infiltrazione, di diversa entità a seconda del tipo di suolo sul quale insistono i canali non rivestiti, ma anche porzioni della rete rivestita risultano localmente danneggiate o ammalorate. La progressiva erosione delle sponde, oltre a compromettere la pervietà e la continuità dei canali, può anche provocare danni alle infrastrutture stradali che spesso corrono parallele alla rete idrica, minando la stabilità dei rilevati.

Le necessità di ristrutturazione caratterizzano quindi un po' tutta la rete irrigua del Comprensorio: si è però riconosciuta come prioritaria e particolarmente urgente la soluzione del problema delle perdite che caratterizzano i canali irrigui, ai fini di minimizzare gli sprechi di risorsa idrica e di incrementare l'efficienza del sistema di irrigazione.

Come già anticipato poco sopra, per far fronte alle problematiche di cui sopra, si è ritenuto che la soluzione ottimale, da un punto di vista tecnico, economico e realizzativo, fosse quella di rivestire i fossi naturali con delle canaline prefabbricate, intervento che è già stato realizzato negli anni in alcuni tratti. I manufatti scatolari aperti sono infatti quelli che offrono le migliori garanzie nei confronti della tenuta idraulica, richiedendo la sola posa di giunti trasversali fra gli elementi e assicurando l'impermeabilità grazie alla continuità fra il fondo e le sponde. Il canale rivestito consente anche di ridurre l'entità degli interventi di manutenzione, sia di tipo ordinario



sulla vegetazione che facilmente invade i fossi naturali, sia di tipo straordinario necessario in presenza di dissesti delle sponde, che possono provocare crolli di materiale, limitando così la pervietà dell'alveo.

Non va inoltre trascurato che nell'area oggetto di intervento sono presenti produttori specializzati di canali per irrigazione, ai quali i Consorzi di primo grado hanno già in passato fatto riferimento con soddisfazione, la cui vicinanza ai cantieri consentirà di contenere i costi di fornitura e di trasporto.

Le canaline prefabbricate, che per la maggior parte sono di ridotte dimensioni, agevoleranno infine la realizzazione dei lavori: non tutti i cantieri, infatti, saranno di facile accesso e l'utilizzo di elementi solo da assemblare durante la posa in opera permetterà di fare uso di mezzi di dimensioni adeguate allo stato dei luoghi. La semplicità di posa offre anche buone garanzie per la corretta esecuzione del lavoro.

Le canaline adottate sono tutte aperte di forma trapezia, simile a quella dei canali esistenti. Dal punto di vista paesaggistico gli interventi previsti sono stati progettati in modo da inserirsi nell'ambiente circostante con il minimo impatto, andando a modificare il meno possibile il paesaggio agricolo originario: si è infatti operato con l'intento di ridurre al minimo i movimenti terra, prevedendo – come si è detto – la posa di elementi prefabbricati di forma prossima a quella dei fossi da rivestire; tutte le superfici interessate dai lavori, a interventi ultimati, saranno poi opportunamente sistemate e inerbite con la tecnica dell'idrosemina, così da ripristinare la naturalità dei luoghi nell'intorno dei nuovi manufatti che, di fatto, risulteranno visibili solo nelle loro immediate vicinanze o dall'alto. Oltre alla posa delle canalette prefabbricate sono previsti dei tratti gettati in opera. In particolare, questi ultimi sono tipicamente previsti in corrispondenza di curve o raccordi con manufatti esistenti da mantenere. Sono,

inoltre, previsti manufatti gettati in opera riguardo i sovrappassi presenti che verranno ripristinati, salti di fondo, e opere di derivazione. È previsto anche il rifacimento di due sifoni nell'ambito del consorzio Scarampi Cascinone.

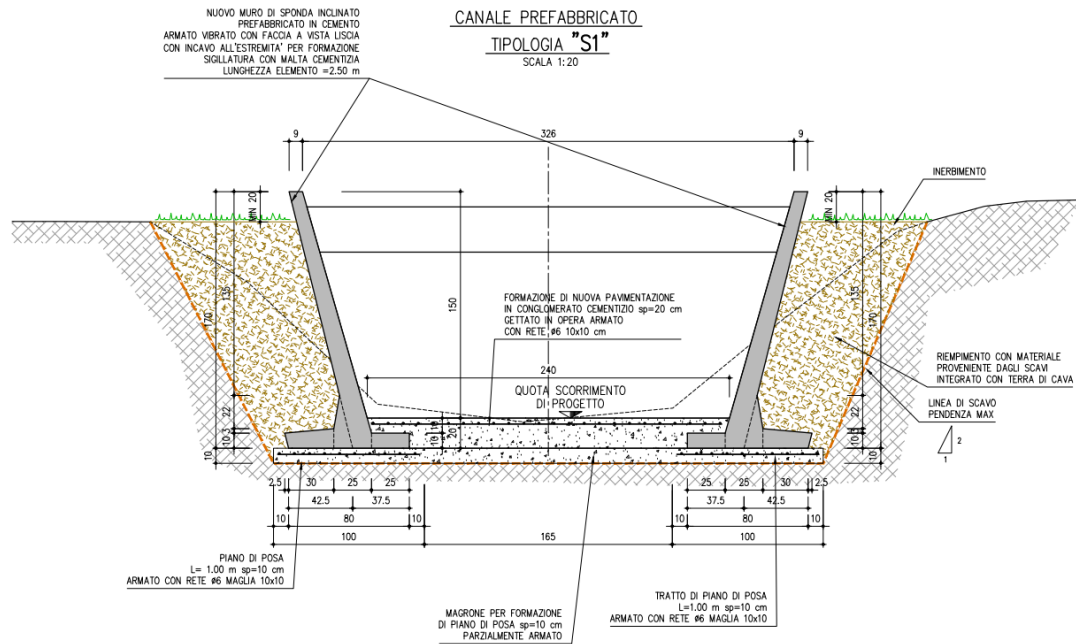
Nelle pagine che seguono, per ognuno dei consorzi di cui sopra, vengono descritte le principali criticità evidenziate e le soluzioni progettuali proposte (vedi tavv. RI).

## **2.2.2 Descrizione degli interventi in progetto**

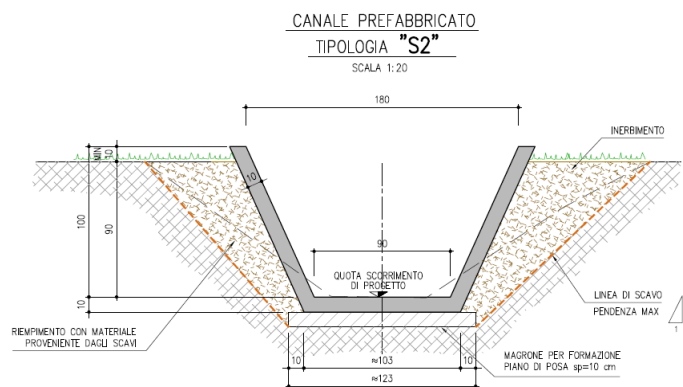
### **2.2.2.1 Tipologico interventi**

Gli interventi, come accennato, riguardano il rivestimento di canali irrigui naturali realizzato con elementi prefabbricati. Sulla base dei rilievi effettuati sono stati individuati tre tipologie di rivestimento denominati S1, S2 e S3 a dimensione rispettivamente decrescente.

La tipologia S1 prevede la posa di muri prefabbricati di altezza utile 1.50 m, lunghezza 2.50 m; il rifacimento del fondo con conglomerato cementizio armato di spessore 20 cm posato su 10 cm di magrone. La larghezza del fondo sarà pari 2.40 m. Verrà prevista la sigillatura verticale tra gli elementi prefabbricati con malta cementizia idraulica monocomponente a presa ultrarapida nonché la formazione di giunti trasversali sul nuovo fondo alveo ogni 24 m, mediante intasamento dei giunti di pavimentazione a seguito dell'estrazione della lastra di polistirolo mediante miscela bitumata composta da bitume tipo 80-100 al 40%, sabbia al 40% e cemento al 20%. I rinterri previsti saranno effettuati con materiale proveniente dagli scavi. L'intervento si conclude con l'inerbimento delle aree rimaneggiate per gli scavi.

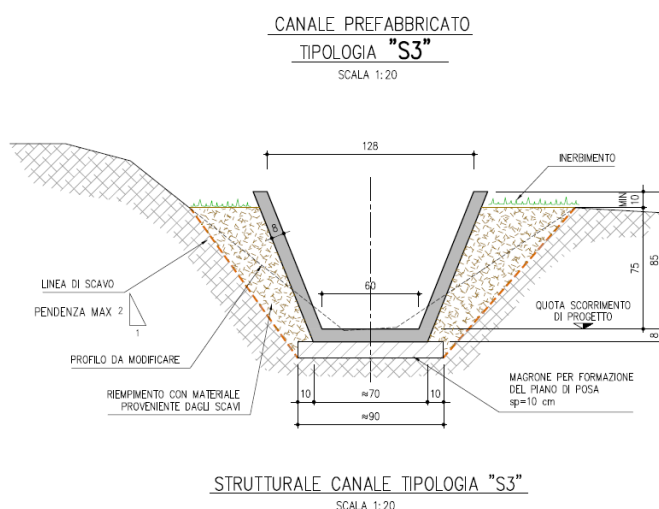


La tipologia S2 prevede la posa di canalette prefabbricate in c.a.v. a forma trapezia di dimensioni interne 180 cm di larghezza in testa, 90 cm di larghezza sul fondo e altezza 100 cm. Lo spessore del prefabbricato sarà di 10 cm e verrà posato previa preparazione del piano di posa su magrone di spessore 10 cm. I rinterri previsti saranno effettuati con materiale proveniente dagli scavi; l'intervento si conclude con l'inerbimento delle aree rimaneggiate per gli scavi.



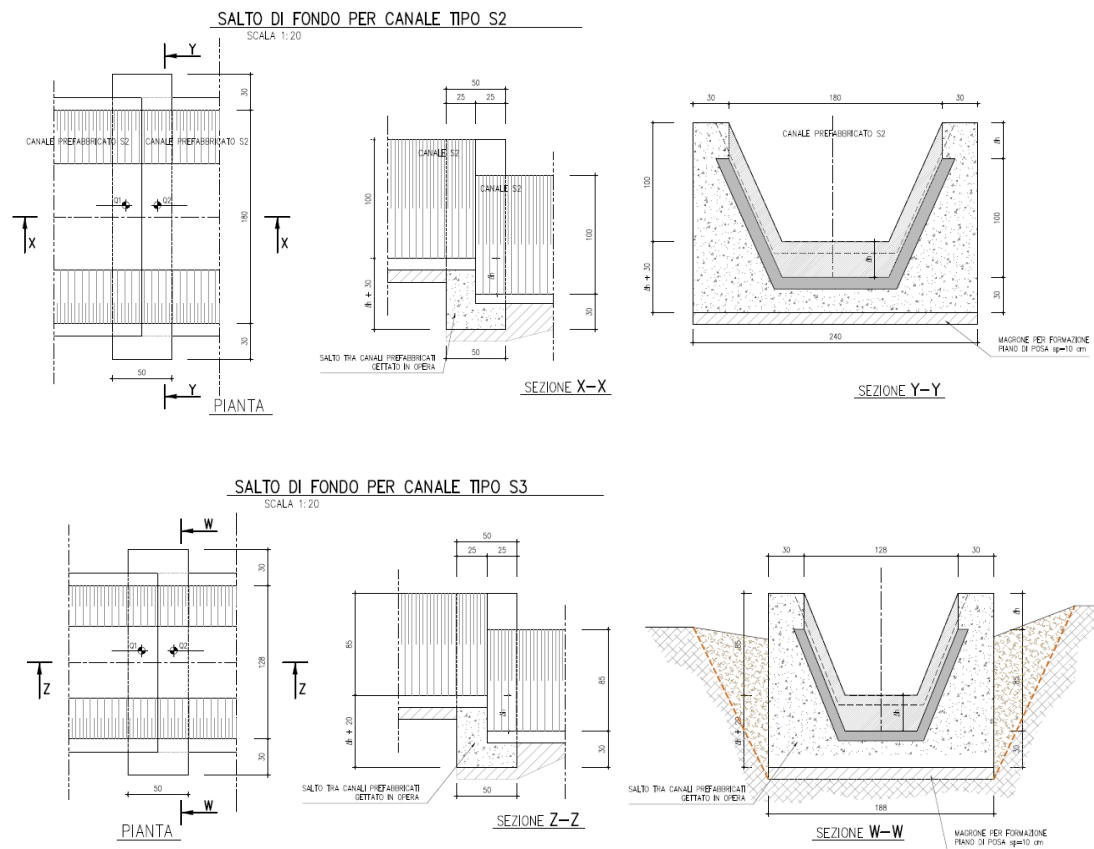
La tipologia S3 prevede la posa di canalette prefabbricate in c.a.v. a forma trapezia di dimensioni interne 128 cm di larghezza in testa, 60 cm di larghezza sul fondo e altezza

100 cm. Lo spessore del prefabbricato sarà di 10 cm e verrà posato previa preparazione del piano di posa su magrone di spessore 10 cm. I rinterri previsti saranno effettuati con materiale proveniente dagli scavi; l'intervento si conclude con l'inerbimento delle aree rimaneggiate per gli scavi.



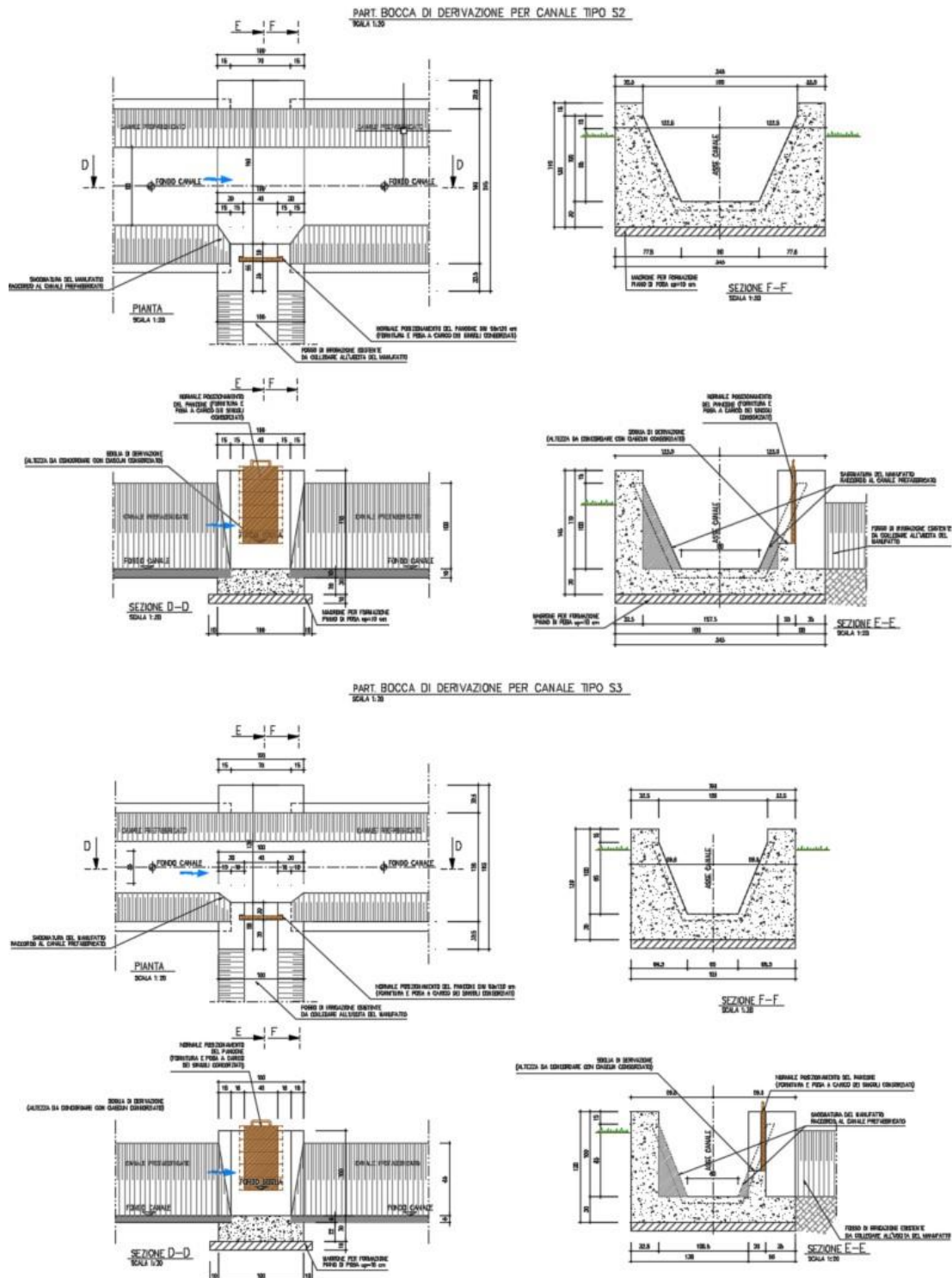
I manufatti salti di fondo, sovrappassi e derivazioni saranno gettati in opera e raccordati con le canalette con tratti di canale anch'esso gettato in opera. Tali manufatti risultano presenti solo nei tratti di canale rivestiti con le tipologie S2 e S3. Nelle figure seguenti si riportano i tipologici dei citati manufatti, rimandando alle tavole RI 3.1, RI 3.2.1, RI 3.2.2 e RI 3.3 per i dettagli costruttivi e strutturali sottolineando in questa sede solo che le carpenterie metalliche previste, la cui fornitura e posa sarà a carico dei singoli Consorzi irrigui, saranno realizzate in acciaio INOX AISI 304.

## Salti di fondo

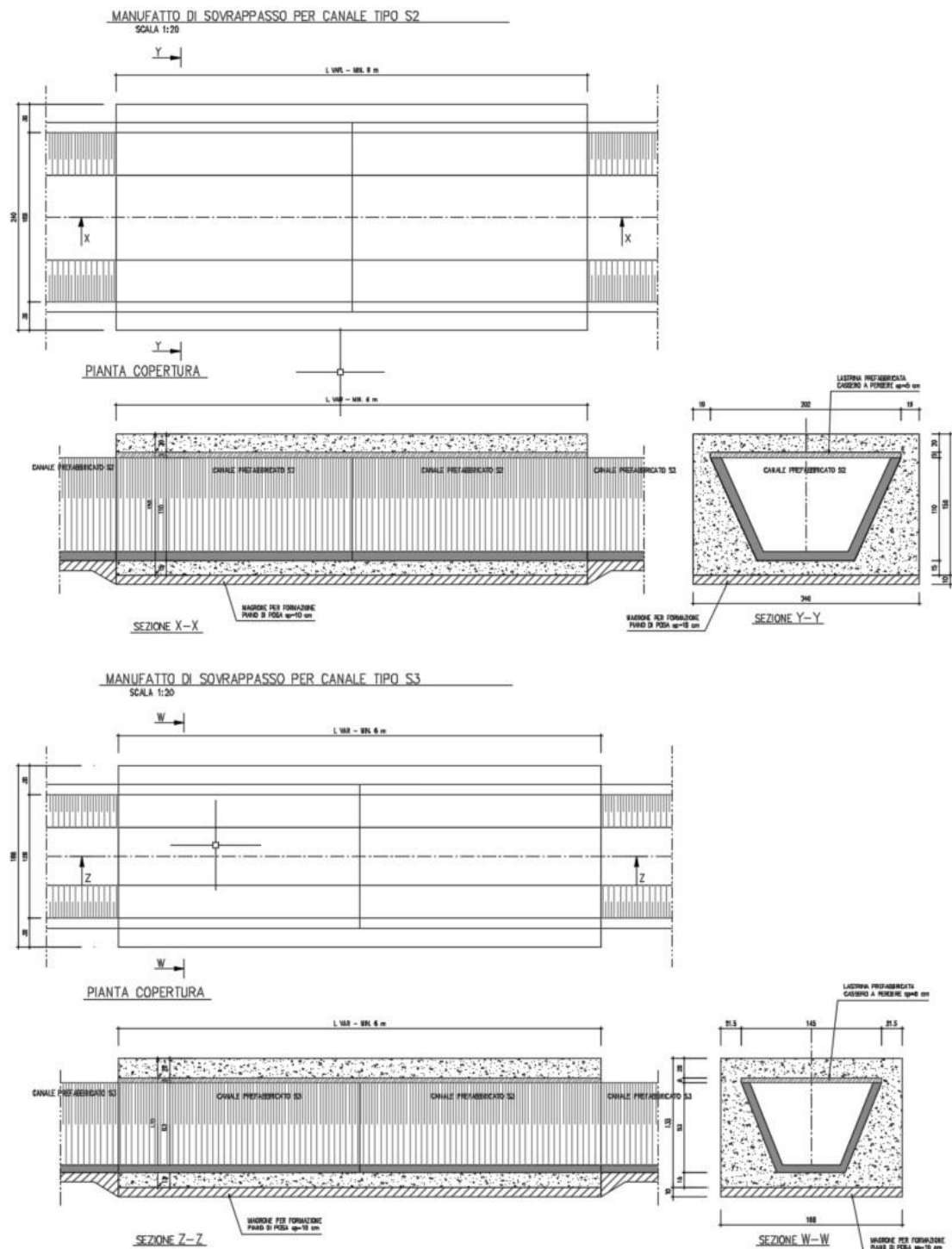




## Derivazioni - Bocche



## Sovrappassi





Nel progetto è previsto inoltre il rifacimento di due sifoni presenti nel consorzio Scarampi-Cascinone che verranno realizzati tramite la posa di condotti in cls DN1200.

In particolare, oltre alla realizzazione dei manufatti costituenti i sifoni, sono previsti le seguenti lavorazioni:

- nell'ambito dell'intervento I3.1, sono stati inseriti in progetto degli interventi di difesa spondale sul Rio Gattolero e sul Torrente Rotaldo realizzati in massi di cava (vedi Tav. RI-I3.1.2);
- nell'ambito dell'intervento I4, è stato previsto in progetto il rifacimento di due tratti di canalina esistente per permetterne il collegamento coi manufatti di imbocco ed uscita del sifone nonché la realizzazione di due manufatti di sottopasso tipo "S3" necessario per ripristinare delle prese esistenti che oggi convogliano l'acqua a due canali irrigui a servizio dei campi adiacenti all'area d'intervento. È previsto, altresì, il ripristino del tratto della pavimentazione stradale della SP57 interessato dagli scavi, per uno sviluppo totale di 20 m (vedi Tav. RI-I4.1.2).

Si rimanda alle tavole RI-I3.1 e RI-I4 per i dettagli.

### 2.2.2.2 Sintesi degli interventi

Nella seguente tabella si riporta una sintesi degli interventi suddivisa per tipologia, nei paragrafi successivi si descrivono gli interventi previsti per ciascun consorzio.

Tipologia canaletta progetto	Consorzio	Canale	Intervento di progetto	Lunghezza interventi in progetto			Salti	Derivazioni		Sovrappassi (S)
				L canalina [m]	L getti [m]	L tot [m]		Bocche (B)	Manufatti (D)	
S1	Frassineto Po	CFR1	D1	1931	0	1931	0	0	0	0
S1	Scarampi-Cascinone	CSC1	I3	555	0	555	0	0	0	0
			<b>Tot.</b>			<b>2486</b>				
S2	Borgo San Martino	CBM2	C2	1667	90	1757	2	11	5	2
S2	Borgo San Martino	CBM4	C3	485	0	485	0	2	1	3
S2	Borgo San Martino	CBM5	C7	640	30	670	1	7	4	8
S2	Giarole	CGR2	E1	1565	85	1650	3	15	3	8
S2	Ticineto	CTI0	N1	990	20	1010	0	18	1	6
S2	Ticineto	CTI2/3	N2	685	0	685	0	5	1	0
S2	Delle Vallare	CDV1	O1	885	10	895	0	4	2	7
S2	Delle Vallare	CDV1	O2	1580	90	1670	0	11	4	4
S2	Delle Vallare	CDV1	O3	640	120	760	0	5	4	1
			<b>Tot.</b>			<b>9582</b>				
S3	Borgo San Martino	CBM5	C4	505	50	555	0	8	3	3
S3	Borgo San Martino		C5	167	15	182	0	0	0	0
S3	Borgo San Martino		C6	485	0	485	0	4	1	4
S3	Occimiano	COC9	H1	495	0	495	1	4	1	0
S3	Occimiano	COC11	H2	510	0	510	3	4	2	4
S3	Occimiano	COC13	H3	380	0	380	1	3	2	2
S3	Occimiano		H4	1003	142	1145	2	4	2	9
S3	Occimiano		H5	310	10	320	0	1	2	4
S3	Ticineto	CTI2	N3	1335	170	1505	2	15	7	9
S3	Ticineto	CTI4	N4	2555	135	2690	6	8	6	5
			<b>Tot.</b>			<b>8267</b>				
S4	Scarampi-Cascinone		I3	0	30.65	30.65	Rifacimento sifone			
S4	Scarampi-Cascinone		I4	0	36	36	Rifacimento sifone			
			<b>Tot.</b>			<b>66.65</b>				

S1	MURI DI SPONDA PREF. INCLINATI H=170 LARGHEZZA CANALE ALLA BASE L=240
S2	CANALETTA PREF. TRAPEZIA DIM. 90/180 H=100
S3	CANALETTA PREF. TRAPEZIA DIM. 60/128 H=85
S4	SIFONE - TUBI CLS DN1200

### 2.2.2.3 Consorzio Irriguo Borgo San Martino (n° 03)

Nel Consorzio Borgo San Martino alcuni tratti naturali della rete irrigua sono caratterizzati da elevate perdite per infiltrazione, dovute alla vicinanza di alvei naturali posti a quote inferiori e alle buche scavate dalle nutrie nelle sponde. Altra problematica riguarda l'approvvigionamento idrico da fonti alternative, nel caso in cui non venga garantita la portata di concessione dalla derivazione della Lanza.

Le principali criticità riscontrate sono le seguenti:

1. il canale CBM1 che deriva dal Canale Lanza è naturale per il primo tratto e soggetto a perdite;
2. il canale CBM2, dopo circa 700 m di tratto rivestito, è naturale e caratterizzato da forti perdite per infiltrazione, aumentate dalla vicinanza con il Torrente Rotaldo e dai buchi scavati dalle nutrie;
3. anche i tratti CBM4 e CBM5, lunghi rispettivamente circa 930 m e 530 m, che hanno origine dal CBM2, sono caratterizzati da perdite per infiltrazione.

Il progetto prevede il rivestimento di un tratto di circa 1757 m di canale (intervento C2), il rivestimento di un tratto di circa 485 m di canale (intervento C3) e il rivestimento di un tratto di circa 670 m di canale (intervento C7) con una sezione tipo S2; il rivestimento di un tratto di circa 555 m di canale CBM5 (intervento C4), il

rivestimento di un tratto di circa 182 m di canale (intervento C5), il rivestimento di un tratto di circa 485 m di canale (intervento C6), con sezione tipo S3.

#### *2.2.2.4 Consorzio Irriguo Frassineto Po (n° 04)*

L'Amministrazione comunale di Frassineto Po ha evidenziato la necessità di procedere con l'ammodernamento e la ristrutturazione della rete per fronteggiare le perdite di risorsa idrica, in special modo accentuate nei tratti naturali e in quelli in cui il rivestimento è ammalorato.

Gli interventi di progetto, che affrontano le principali criticità, riguardano il rivestimento di un tratto complessivo di circa 1931 m di canale (intervento D1) con una tipo S1.

#### *2.2.2.5 Consorzio Irriguo Giarole (n° 05)*

Il Consorzio di Giarole possiede una rete consortile ben distribuita sul territorio, che si trova in uno stato di conservazione generalmente buono. Questo fa sì che, in condizioni climatiche e idrologiche medie, le due derivazioni P20 e P26 garantiscano la copertura dei fabbisogni irrigui.

Persistono tuttavia delle esigenze legate al contenimento delle perdite, alla sistemazione idrogeologica di rii naturali e alla necessità di poter ricorrere a fonti alternative nel caso in cui non sia garantita la portata di concessione.

Nell'area a nord del consorzio il terreno è ghiaioso e favorisce le perdite per infiltrazione in corrispondenza di tutti i tratti di canale non rivestiti; perdite che, invece, risultano più contenute nell'area meridionale per la presenza di terreni argillosi. La

manutenzione straordinaria risulta necessaria anche per alcuni tratti di canali rivestiti, lungo i quali in cui la stabilità delle sponde o la tenuta idraulica dei corpi idrici è compromessa per l'età o per cedimenti strutturali. In particolare il canale CGR2 presenta significative perdite per infiltrazione.

Gli interventi di progetto riguardano quindi il rivestimento di un tratto di canale per uno sviluppo complessivo pari a circa 1650 m (intervento E1) con una sezione tipo S2.

#### *2.2.2.6 Consorzio Irriguo Occimiano (n° 08)*

La rete irrigua del Consorzio è composta per lo più da canali non rivestiti, caratterizzati dalle consuete perdite per infiltrazione, che però solo localmente risultano significative. Talvolta lungo questi tratti naturali si innescano fenomeni di erosione delle sponde, con conseguente allargamento degli alvei e cedimenti nei terreni limitrofi.

In sintesi, queste sono le principali criticità riscontrate:

Gli interventi di progetto, che affrontano le suddette criticità, riguardano il rivestimento di un tratto di circa 495 m di canale COC9 (intervento H1), il rivestimento di un tratto di circa 510 m di canale COC11 (intervento H2), il rivestimento di un tratto di circa 380 m di canale COC13 (intervento H3), il rivestimento di un tratto di circa 1145 m di canale (intervento H4), il rivestimento di un tratto di circa 320 m di canale (intervento H5), in tutti i tratti con una sezione tipo S3.

#### *2.2.2.7 Consorzio Irriguo Scarampi – Cascinone (n° 09)*

Lo stato della rete risulta essere buono per quanto riguarda i tratti di canale rivestiti, mentre i tratti naturali richiedono interventi al fine di minimizzare le perdite per infiltrazione, principale causa dell'abbassamento dell'efficienza irrigua in terreni ghiaiosi come quelli che caratterizzano il territorio di questo Consorzio.

I tratti in cui risulta prioritario intervenire sono, di fatto, i rami principali della rete che distribuiscono la risorsa a tutti i terreni del Consorzio.

Il progetto prevede il rivestimento di un primo tratto del canale CSC1, a partire dalla presa P22 sul Canale Mellana fino all'incrocio con la strada che unisce Cascine Dipinte con Cascina Vergante, per uno sviluppo di circa 555 m con una sezione tipo S1 (intervento I3.2) nonché il rifacimento del sifone R.Gattolero-T. Rotaldo (intervento I3.1) e del sifone SP.57 (Intervento I4).

#### *2.2.2.8 Consorzio Irriguo Ticineto (n° 12)*

Il Consorzio di Ticineto possiede una rete consortile ben distribuita sul territorio e composta per lo più da canali non rivestiti, con uno stato di conservazione mediamente abbastanza buono. Persistono tuttavia delle esigenze legate al contenimento delle perdite, alla sistemazione idrogeologica di rii naturali e alla necessità di poter ricorrere a fonti alternative nel caso in cui non sia garantita la portata di concessione.

Anche se il Consorzio può disporre di fonti di approvvigionamento diversificate (la presa P23 dal Canale Lanza, la presa PTI2 dal Rio Secco e la presa PTI3 dal Torrente Rotaldo), la mancanza di acqua nelle stagioni secche rappresenta una criticità da

risolvere; esiste inoltre la necessità di aumentare l'efficienza delle reti, dal punto di vista sia funzionale che gestionale.

Le principali problematiche riscontrate sono riportate in forma sintetica nel seguito.

1. Subito a valle del sifone sotto al Torrente Rotaldo i canali adduttori principali CTI2 e CTI3 sono caratterizzati da forti perdite: il canale CTI2 nel tratto iniziale e nel tratto a valle del bypass con il canale CTI3; il cavo CTI3 in diversi tratti, per una lunghezza complessiva di circa 1050 m; problematiche analoghe riguardano anche il canale CTI4.

Il progetto prevede il rivestimento di due tratti, per uno sviluppo complessivo di circa 1010 m di canale CTI0 (intervento N1) e il rivestimento di un tratto di circa 685 m di canale (intervento N2) con una sezione tipo S2; il rivestimento di un tratto di circa 1505 m di canale CTI2 (intervento N3) e il rivestimento di un tratto di circa 2690 m di canale CTI4 (intervento N4), con sezione tipo S3.

#### *2.2.2.9 Consorzio Irriguo Delle Vallare (n° 13)*

Lo stato della rete irrigua è generalmente buono, ad eccezione di alcuni punti che riguardano soprattutto il canale CDV1, a partire dalla presa dal Canale Lanza, che necessita di interventi per impedire l'eccessiva dispersione della risorsa idrica a seguito delle infiltrazioni nel terreno e dei costanti e progressivi danni provocati dalle nutrie. Il progetto prevede il rivestimento di un tratto di circa 895 m di canale CDV1 con sezione tipo S2 (intervento O1), seguito da un tratto di circa 1670 m sempre con sezione S2 (intervento O2), ed il rivestimento di un tratto di circa 760 m di canale (intervento O3) anch'esso con sezione tipo S2.

### **3 Analisi idraulica degli interventi sul reticolo irriguo**

Gli interventi sulle reti irrigue collegate, come accennato, riguardano il rivestimento di canali irrigui naturali realizzato con elementi prefabbricati. Sulla base dei rilievi effettuati sono stati individuati tre tipologici di rivestimento denominati S1, S2 e S3 a dimensione rispettivamente decrescente.

L'individuazione di questi tre tipologici è stata condotta tenendo in conto le diverse dimensioni dei canali esistenti con rivestimento naturale e le sporadiche tratte già ristrutturate con la posa di elementi prefabbricati.

L'intervento in ciascun tratto comporta quindi l'uso di elementi prefabbricati per sostituire i fossi in terra esistenti mantenendo le pendenze di fondo attuali opportunamente regolarizzate e la medesima sezione di deflusso per le acque.

Con tali criteri si è certi di poter mantenere o migliorare le attuali condizioni di distribuzione delle portate irrigue garantendo che a seguito degli interventi si avrà una capacità di deflusso pari o superiore all'esistente.

Nella tabella seguente, ordinata per tipologico di intervento, si riporta per ogni tratta la portata massima convogliabile nelle tratte ristrutturate considerando 10 cm di franco e una scabrezza di Manning pari a  $n=0.015 \text{ m/s}^{1/3}$ , valore corrispondente a un rivestimento in calcestruzzo liscio nel lungo periodo (Valori del coefficiente di resistenza di Manning:  $n \text{ (s/m}^{1/3}\text{)}$  da [Chow v. t.,1959] - Canali in calcestruzzo liscio – minimo 0.011-Normale 0.013 Massimo 0.015). Il calcolo è stato effettuato applicando la formula di Chézy per canali a pelo libero.



Lavori di ristrutturazione della traversa e del Canale Lanza nonché delle reti irrigue collegate  
Progetto esecutivo – 1° lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale)

Tipologia canaletta progetto	Consorzio	Canale	Intervento di progetto	Pendenza ‰	Base [m]	Altezza d'acqua (altezza canle - 10 cm) [m]	Pendenza pareti h/v	Max Q [l/s] (n=0.015 sm <sup>-1/3</sup> )
S1	Borgo San Martino	CBM1	C1	1.00	2.40	1.40	0.29	6600
S1	Frassineto Po	CFR1	D1	1.00				6600
S1	Scarampi-Cascinone	CSC1	I1	0.50				4670
S2	Borgo San Martino	CBM2	C2	1.00	0.90	0.90	0.45	1330
S2	Borgo San Martino	CBM4	C3	1.00				1330
S2	Borgo San Martino		C7	0.70				1100
S2	Giarole	CGR2	E1	1.00				1330
S2	Di Losa	CDL8	F2	1.00				1330
S2	Di Losa	CDL8	F3	1.00				1330
S2	Mirabello Villabella		G1	1.00				1330
S2	Ticineto	CTI0	N1	1.0÷0.2				1330÷595
S2	Ticineto	CTI2/3	N2	1.00				1330
S2	Delle Vallare	CDV1	O1	1.00				1330
S2	Delle Vallare	CDV1	O2	1.00÷0.2				1330÷595
S2	Delle Vallare	CDV1	O3	0.50				1330
S3	Ardizzina	CAR1	A1	1÷0.7	0.60	0.75	0.40	630÷530
S3	Baldesco	CBA1	B1	1.00				630
S3	Baldesco	CBA2	B2	1÷0.5				630÷440
S3	Baldesco	CBA3	B3	1.00				630
S3	Borgo San Martino	CBM5	C4	1.00				630
S3	Borgo San Martino		C5	1.00				630
S3	Borgo San Martino		C6	1.00				630
S3	Borgo San Martino		C7	1.0÷0.5				630÷440
S3	Di Losa	CDL3	F1	1.0÷0.2				630÷280
S3	Mirabello Villabella		G2	1.00				630
S3	Occimiano	COC9	H1	1.00				630
S3	Occimiano	COC11	H2	1.00				630
S3	Occimiano	COC13	H3	1.00				630
S3	Occimiano		H4	1.00				630
S3	Occimiano		H5	1.00				630
S3	Scarampi-Cascinone	CSC1	I2	1.00				630
S3	San Giovannino	CSG3	L1	0.70				530
S3	San Giovannino		L2	0.70				530
S3	San Giovannino		L3	0.50				440
S3	San Giovannino		L4	0.50				440
S3	San Giovannino		L5	1.00				630
S3	San Giovannino		L6	0.50				440
S3	San Giovannino		L7	0.7÷0.5				530÷440
S3	San Giovannino		L8	0.50				440
S3	Ticineto	CTI2	N3	1.0÷0.5				630÷440
S3	Ticineto	CTI4	N4	1.0÷0.5				630÷440
S3	S.Maria del Tempio	CMT2	M1	1.00				630
S3	S.Maria del Tempio	CMT3	M2	0.50				440
S3	S.Maria del Tempio	CMT4	M3	0.70				530

## **4 Analisi idraulica dello stato di fatto del Canale Lanza**

La ricostruzione del profilo idraulico del Canale Lanza è stata svolta mediante un modello numerico monodimensionale in moto permanente, implementato mediante il software HEC-RAS 5.0.7 (River Analysis System), sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers.

L'assenza di brusche variazioni della sezione trasversale e la sostanziale omogeneità del canale rendono appropriato l'utilizzo di tale approccio: l'ipotesi che la componente longitudinale della quantità di moto sia preponderante rispetto a quella trasversale può essere infatti ritenuta ampiamente verificata per il caso in esame.

Per la descrizione della geometria del canale nel modello è stato utilizzato un rilievo topografico appositamente predisposto. I dati topografici sono stati opportunamente analizzati e rielaborati in modo da ottenere tutte le informazioni utili per la ricostruzione dell'asta nel modello numerico.

Per la stima del coefficiente di scabrezza dell'alveo, ci si è avvalsi di analisi multi fattoriali basate sulla visione di fotografie scattate in fase di sopralluogo (si veda ad esempio "Open Channel Hydraulics" – Chow – McGraw Hill International Edition).

Lungo il tracciato del canale sono presenti vari manufatti idraulici, in particolare derivazioni, scarichi, ferme per il sostegno dei tiranti idrici ed attraversamenti viari. Nella maggior parte dei casi si tratta di manufatti poco o per nulla interferenti con il deflusso delle portate e le perdite localizzate associate sono state trascurate; per i alcuni manufatti, invece, si sono considerate delle perdite localizzate pari a "k" volte l'altezza cinetica.

## **4.1 Ricostruzione della geometria e stima dei parametri idraulici**

Come sopra detto, la ricostruzione del profilo idraulico è stata svolta mediante un modello monodimensionale di moto permanente implementato con il software HEC-RAS.

Poiché gli interventi in progetto interesseranno l'intero canale Lanza, il modello idraulico ha incluso tutto il tracciato dell'opera, dalla presa in Po in corrispondenza della traversa Lanza (nel Comune di Casale Monferrato), fino allo scarico finale nel Rio Granetta (Comune di Mirabello Monferrato), per una lunghezza complessiva di circa 17.800 metri.

Il Canale Lanza ha una sezione di forma trapezoidale. La larghezza del fondo della sezione varia da circa 10 m nel tratto di monte a circa 2-2.5 m in prossimità dello scarico finale; la pendenza delle sponde, di altezza compresa tra 1.6 e 3 m, varia da 2:3 a subverticale. All'interno dell'abitato di Casale Monferrato, per un tratto di circa 1 km, il canale assume invece una sezione rettangolare di larghezza pari a 8-9 m.

Al fine di una corretta modellazione, la definizione della geometria del canale ha richiesto l'inserimento di un adeguato numero di sezioni trasversali all'interno del programma di calcolo.

Ogni sezione è stata rappresentata mediante coppie di coordinate ascissa-quota; per convenzione, il software considera in sinistra idraulica i punti con ascissa minore e in destra idraulica quelli con ascissa maggiore.

Per ogni sezione inserita nel modello sono stati inoltre specificati:

- lunghezza del tratto di canale compreso tra la sezione stessa e la sezione a valle
- coefficienti di Manning rappresentativi della scabrezza dell'alveo

- coefficienti di contrazione ed espansione, necessari per valutare la dissipazione di energia della corrente per effetto delle variazioni di sezione.

Per la descrizione della geometria del canale sono state utilizzate 83 sezioni appositamente rilevate. Laddove utile per meglio rappresentare la distribuzione delle derivazioni lungo il tracciato, si è provveduto inoltre ad inserire nel modello ulteriori sezioni di calcolo, ottenute dai dati disponibili nel rilievo lidar 1m x 1m del Ministero dell'Ambiente.

In totale le sezioni inserite nel modello sono state 125.

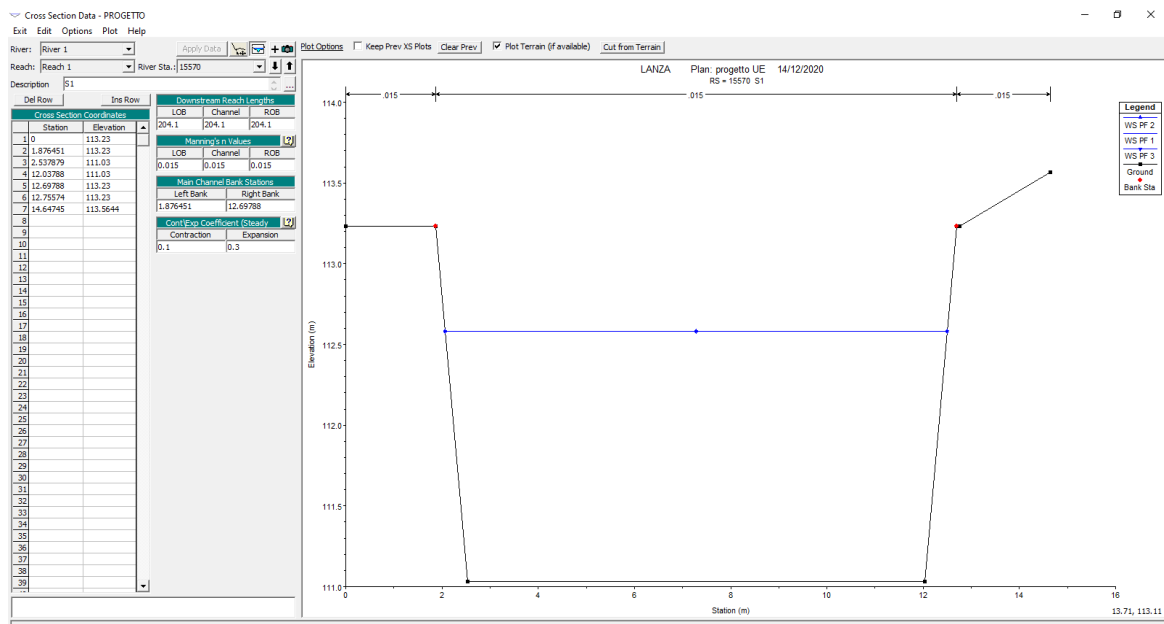


Figura 1. Esempio di sezione trasversale inserita in HEC-RAS.

In considerazione delle caratteristiche e dello stato di usura del rivestimento, accertato in fase di sopralluogo e documentato dalle fotografie di seguito riportate (figure 2-8),

come valori rappresentativi medio dello stato di fatto si sono considerati i seguenti valori del coefficiente di Manning<sup>1</sup>:

Tratto	n
Inizio – S12	0.018 s/m <sup>1/3</sup> (55 m <sup>1/3</sup> /s)
Sponde ammalorate o naturali	
S12-S24	0.017 s/m <sup>1/3</sup> (60 m <sup>1/3</sup> /s)
Sponde in cls ammalorate	
S24-Fine	0.015 s/m <sup>1/3</sup> (65 m <sup>1/3</sup> /s)
Sponde in cls usurate	

Tali valori sono quelli indicati in letteratura per i canali irrigui.



**Figura 2. Sponde in terra e ciottoli nel tratto di monte del canale.**

<sup>1</sup> Per la valutazione dei coefficienti di Manning si è fatto riferimento ai valori riportati all'interno del testo "Open-Channel Hydraulics" – Ven Te Chow, McGraw-Hill International Editions, ed. 1986 – Fig. 5.5 pp.116-123





**Figura 3. Tratto urbano del canale Lanza a Casale Monferrato, con muri di sponda in cls.**



**Figura 4. Rivestimento delle sponde in lastre di cls.**





**Figura 5. Rivestimento delle sponde in cls ammalorato.**



**Figura 6. Rivestimento delle sponde in lastre di cls.**





**Figura 7. Rivestimento delle sponde in lastre di cls.**



**Figura 8. Rivestimento delle sponde ammalorato in lastre di cls.**



Per quanto riguarda i coefficienti di contrazione e di espansione, sono stati adottati i valori suggeriti dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers, pari a:

- perdite di contrazione: 0.1 nei tratti caratterizzati da graduali variazioni di sezione, 0.3 in corrispondenza di bruschi restringimenti;
- perdite di espansione: 0.3 nei tratti con graduali variazioni di sezione, 0.5 in corrispondenza di bruschi allargamenti.

Come già detto precedentemente, lungo il tracciato del canale sono presenti vari manufatti idraulici, in particolare derivazioni, scarichi, ferme per il sostegno dei tiranti idrici ed attraversamenti viari. Nella maggior parte dei casi si tratta di manufatti poco o per nulla interferenti con il deflusso delle portate e le perdite localizzate associate sono state trascurate; per quanto riguarda i manufatti denominati Ponte Magno e Ponte Rio S. Anna, per via delle dimensioni ridotte che lasciano per il passaggio della portata, si è proceduto a modellarli in Hec-Ras. I successivi manufatti, invece, pur presentando elementi strutturali interferenti con il deflusso (pile in alveo, impalcati molto ribassati...), impattano in maniera minore sul deflusso, pertanto si sono semplicemente considerate delle perdite localizzate pari a “k” volte l'altezza cinetica; le paratoie delle opere per il sostegno dei livelli in alveo sono state ipotizzate completamente aperte.

SEZIONE	MANUFATTO	k
O/S6	Ponte Margherita	1.5
S31	Sifone Ferrovia	2
S56	Ponte Baribaliano	1

S71	Ponte strada comunale 2
	Vallare
O/S41	Sifone Torrente Rotaldo 2
O/S51	Ponte SP Occimiano - 2
	Borgo s. Martino
O/S54	Ferma 1
O/S60	Ferma

## 4.2 Portate e condizioni al contorno

Le portate di riferimento rispetto alle quali è stato dimensionato il rivestimento del canale sono state definite per tratti omogenei, ipotizzando un prelievo continuo in corrispondenza di ciascuna derivazione pari alla rispettiva portata massima di concessione comunicata dalla Coutenza. Anche il prelievo da Po è stato assunto pari alla massima portata di concessione indicata dalla Coutenza, ossia 20 m<sup>3</sup>/s.

La Tabella 1 riporta la distribuzione delle derivazioni lungo l'asta del canale fornita allo scrivente dalla amministrazione committente che gestisce il canale e le portate utilizzate in ciascun tratto per il calcolo del profilo e per il dimensionamento del rivestimento. Si precisa che per alcune derivazioni di incerta localizzazione si è cautelativamente proceduto ad applicare il corrispondente prelievo in corrispondenza della prima derivazione a valle con posizione nota. Si precisa inoltre che per l'ultimo tratto di canale a valle della Roggia Fuga si è assunta una portata di dimensionamento costante pari a 5 m<sup>3</sup>/s.

Il deflusso nel canale in esame, caratterizzato da una pendenza molto modesta (mediamente pari al 2-3 per diecimila), assume le caratteristiche di una corrente lenta; per questo motivo il calcolo del profilo idraulico è stato condotto da valle verso monte. Come condizione al contorno di valle è stata assunta l'altezza di moto uniforme calcolata per una pendenza dello 0,3 per mille.

Tratto	Portata canale	Derivazione	Codice derivazione	Portata massima di concessione
	[m³/s]			[l/s]
Fiume Po-S24bis	20			
		Canale Mellana	P1	3655
S24bis-S31	16.345			
		Cavagno		75
		S. Giovann.	P2	750
		Frassineto	P3	760
S31-S33	14.76			
		Varalda		80
		Ferrovia		25
		Sorisio	P4	75
S33-S41	14.58			
		Losa V.	P5	450
S41-S45	14.13			
		Losa N.	P6	485
S45-S54	13.645			
		Rio Merdaro	P7	200
S54-S55	13.445			
		Picchi	P8	65
S55-S59	13.38			
		C.na Nuova		100
		N. Patrucco		150
		Vallare	P9	450
S59-O/S43	12.68			
		Pavia S.		195
		Pavia D.		105
		Roggero-S.		175
		Borgo S.M.	P10	900
		Pretti S.	P11	200

Tratto	Portata canale	Derivazione	Codice derivazione	Portata massima di concessione
	[m <sup>3</sup> /s]			[l/s]
		Pretti D.	P12	80
O/S43-O/S49	11.025			
		Campone	P13	490
O/S49-O/S54	10.535			
		Rangone		140
		Roggia Fuga	P14	1650
		Gabbe-S.S.	P15	150
		Gabbe-S.D.	P16	130
O/S54-scarico finale	5			

**Tabella 1. Distribuzione delle derivazioni e delle portate di progetto lungo l'asta del canale Lanza.**

### 4.3 Taratura del modello

Pur disponendo di alcune misurazioni di livello effettuate dalla Coutenza lungo il canale, non è stato tuttavia possibile determinare con sufficiente precisione le condizioni in cui tali misurazioni sono state realizzate (stato degli organi di regolazione, quote degli zeri idrometrici nei punti di misura...); per questo motivo, non è stato possibile eseguire una vera e propria taratura del modello sui dati osservati. Dai risultati ottenuti (vedi Tabella 2) si evince tuttavia che per le portate di progetto, il modello restituisce dei tiranti in alveo variabili tra 1.5 e 2.2 m, con quote d'acqua mediamente inferiori di 30 cm rispetto al rivestimento attuale del canale, coerentemente con quanto osservato sul campo durante il periodo irriguo. Ciò nonostante, si rilevano vari punti in cui la quota del rivestimento esistente risulterebbe insufficiente, segno che la distribuzione di portate assunta a base della progettazione tende a sovrastimare leggermente le portate attualmente convogliate dal canale, specialmente nel tratto inferiore; tale errore risulta tuttavia a favore di sicurezza.

**Tabella 2. Profilo di corrente di stato di fatto.**

Sezione	Progr. (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	E.G. Elev (m slm)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Fr (-)	ROB Elev (m slm)	LOB Elev (m slm)	Franco DX (m)	Franco SX (m)
<b>MONTE</b>	0.00	20	111.24	113.27	113.31	0.87	22.87	11.28	0.2	118.31	118.31	5.04	5.04
<b>S0</b>	297.22	20	111.09	112.93	112.99	1.04	19.32	13.78	0.27	112.9	112.59	-0.03	-0.34
<b>S1</b>	409.74	20	111.03	112.91	112.96	1.01	19.94	12.29	0.25	113.08	112.65	0.17	-0.26
<b>S2</b>	509.88	20	110.96	112.89	112.94	1	20.08	13.35	0.26	112.78	112.85	-0.11	-0.04
<b>S3</b>	613.90	20	110.87	112.86	112.92	1.05	18.99	10.36	0.24	113.47	113.07	0.61	0.21
<b>S4</b>	628.10	20	110.86	112.85	112.9	0.95	21	13.82	0.24	112.78	112.65	-0.07	-0.2
<b>S5</b>	721.41	20	110.9	112.82	112.88	1.08	18.47	13.64	0.29	112.78	112.7	-0.04	-0.12
<b>S6</b>	815.52	20	110.85	112.8	112.86	1.03	19.52	13	0.26	112.54	112.67	-0.26	-0.13
<b>S7</b>	919.83	20	110.75	112.78	112.83	1.05	19.42	14.86	0.27	112.29	112.47	-0.49	-0.31
<b>S8</b>	1016.12	20	110.53	112.78	112.81	0.84	24.2	15.08	0.2	112.73	111.96	-0.05	-0.82
<b>S9</b>	1072.79	20	110.47	112.72	112.8	1.22	16.33	12.08	0.27	112.79	112.87	0.07	0.15
<b>S10</b>	1157.55	20	110.61	112.68	112.74	1.08	18.59	12.93	0.28	112.42	112.54	-0.26	-0.14
<b>S11</b>	1627.69	20	110.72	112.43	112.52	1.3	15.37	9.72	0.33	112.97	112.66	0.54	0.23
<b>S12</b>	1750.44	20	110.47	112.41	112.47	1.14	17.54	9.6	0.27	113.14	112.73	0.73	0.32
<b>S13</b>	1849.30	20	110.52	112.37	112.44	1.2	16.65	9.88	0.3	113.2	112.85	0.83	0.48
<b>S14</b>	1958.86	20	110.53	112.33	112.41	1.25	16.03	9.34	0.3	113	112.99	0.67	0.66
<b>S15</b>	2055.81	20	110.48	112.29	112.38	1.28	15.63	9.24	0.31	113.07	112.78	0.78	0.49
<b>S16</b>	2164.02	20	110.36	112.28	112.34	1.14	17.48	9.62	0.27	113.01	112.53	0.73	0.25
<b>S17</b>	2249.79	20	110.3	112.26	112.32	1.13	17.7	9.82	0.27	114.8	112.57	2.54	0.31
<b>S18</b>	2358.28	20	110.21	112.23	112.3	1.09	18.28	9.38	0.25	117.43	112.52	5.2	0.29
<b>S19</b>	2455.03	20	110.25	112.2	112.27	1.17	17.13	9.47	0.28	115.61	112.69	3.41	0.49
<b>S20</b>	2551.83	20	110.22	112.17	112.25	1.19	16.85	8.81	0.27	114.35	112.83	2.18	0.66

Lavori di ristrutturazione della traversa e del Canale Lanza nonché delle reti irrigue collegate  
Progetto esecutivo – 1° lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale)

Sezione	Progr. (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	E.G. Elev (m slm)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Fr (-)	ROB Elev (m slm)	LOB Elev (m slm)	Franco DX (m)	Franco SX (m)
<b>S21</b>	2651.34	20	110.26	112.12	112.21	1.34	14.96	8.14	0.31	114.31	112.7	2.19	0.58
<b>S22</b>	2757.44	20	110.24	112.03	112.16	1.58	12.69	7.38	0.38	114.29	112.56	2.26	0.53
<b>S23</b>	2856.57	20	110.22	112	112.1	1.4	14.27	8.62	0.35	114.35	112.71	2.35	0.71
<b>S24</b>	2958.22	20	110.17	111.99	112.06	1.16	17.18	10.17	0.29	114.39	112.16	2.4	0.17
<b>S24bis (presa Mellana)</b>	3209.30	16.35	110.01	111.97	112.01	0.88	18.62	10.28	0.21	114.23	112	2.26	0.03
<b>S25</b>	3735.30	16.35	109.68	111.91	111.95	0.93	17.55	8.59	0.21	112.32	112.32	0.41	0.41
<b>S26</b>	3838.23	16.35	109.73	111.9	111.94	0.89	18.35	10.58	0.22	112.14	111.93	0.24	0.03
<b>S27</b>	3940.02	16.35	109.74	111.88	111.92	0.97	16.92	10.08	0.24	112.19	112.33	0.31	0.45
<b>S28</b>	4032.91	16.35	109.74	111.86	111.91	1.01	16.15	9.74	0.25	112.48	112.47	0.62	0.61
<b>S29</b>	4127.98	16.35	109.74	111.85	111.9	0.99	16.47	9.77	0.24	112.23	112.1	0.38	0.25
<b>S30</b>	4202.75	16.35	109.88	111.82	111.88	1.1	14.9	9.76	0.28	112.22	112.17	0.4	0.35
<b>S31</b>	4261.17	14.76	109.88	111.82	111.87	0.99	14.88	9.75	0.26	112.22	112.17	0.4	0.35
<b>S32</b>	4579.33	14.76	109.79	111.66	111.72	1.03	14.28	9.79	0.27	111.93	111.67	0.27	0.01
<b>S33</b>	4676.65	14.58	109.63	111.65	111.7	0.97	14.99	8.99	0.24	112.18	112.2	0.53	0.55
<b>S34</b>	4774.20	14.58	109.65	111.64	111.69	0.99	14.74	8.95	0.25	111.84	112.06	0.2	0.42
<b>S35</b>	4871.39	14.58	109.61	111.62	111.67	1.02	14.27	8.09	0.25	112.21	112.1	0.59	0.48
<b>S36</b>	5047.09	14.58	109.6	111.58	111.64	1.09	13.42	7.72	0.26	112.02	112.09	0.44	0.51
<b>S37</b>	5223.51	14.58	109.58	111.54	111.6	1.16	12.57	6.91	0.27	111.9	111.85	0.36	0.31
<b>S38</b>	5423.25	14.58	109.53	111.48	111.56	1.23	11.84	6.56	0.29	111.86	111.85	0.38	0.37
<b>S39</b>	5512.96	14.58	109.54	111.44	111.53	1.3	11.23	6.55	0.32	111.85	111.86	0.41	0.42
<b>S40</b>	5575.68	14.58	109.48	111.44	111.51	1.18	12.38	7.88	0.3	111.56	111.74	0.12	0.3
<b>S41</b>	5643.29	14.13	109.5	111.41	111.49	1.24	11.4	7.46	0.32	111.58	111.75	0.17	0.34
<b>S42</b>	5742.67	14.13	109.46	111.39	111.47	1.23	11.46	7.46	0.32	111.55	111.72	0.16	0.33
<b>S43</b>	5840.49	14.13	109.43	111.36	111.44	1.22	11.54	7.51	0.32	111.54	111.61	0.18	0.25

Lavori di ristrutturazione della traversa e del Canale Lanza nonché delle reti irrigue collegate  
Progetto esecutivo – 1° lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale)

Sezione	Progr. (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	E.G. Elev (m slm)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Fr (-)	ROB Elev (m slm)	LOB Elev (m slm)	Franco DX (m)	Franco SX (m)
S44	5933.70	14.13	109.43	111.34	111.42	1.19	11.84	7.75	0.31	111.49	111.47	0.15	0.13
S45	6041.05	13.65	109.37	111.32	111.39	1.13	12.13	7.82	0.29	111.44	111.41	0.12	0.09
S46	6123.30	13.65	109.34	111.31	111.37	1.14	12.02	7.7	0.29	111.37	111.42	0.06	0.11
S47	6205.21	13.65	109.33	111.29	111.35	1.14	11.94	7.68	0.29	111.35	111.41	0.06	0.12
S48	6239.32	13.65	109.32	111.29	111.34	1.01	13.51	8.44	0.26	111.38	111.29	0.09	0
S49	6340.97	13.65	109.36	111.26	111.32	1.08	12.66	8.19	0.28	111.41	111.32	0.15	0.06
S50	6441.83	13.65	109.35	111.24	111.3	1.13	12.11	7.83	0.29	111.34	111.22	0.1	-0.02
S51	6541.86	13.65	109.34	111.22	111.28	1.12	12.21	8.59	0.29	111.33	111.21	0.11	-0.01
S52	6642.79	13.65	109.31	111.2	111.26	1.06	12.91	8.32	0.27	111.41	111.23	0.21	0.03
S53	6739.91	13.65	109.28	111.18	111.24	1.07	12.75	7.96	0.27	111.34	111.38	0.16	0.2
S54	6837.95	13.45	109.26	111.17	111.22	1.04	12.93	8.03	0.26	111.32	111.36	0.15	0.19
S55	6905.01	13.45	109.26	111.16	111.21	1.05	12.83	8.01	0.26	111.32	111.36	0.16	0.2
S56	8285.84	13.45	108.93	110.9	110.96	1.09	12.45	10.05	0.28	110.77	110.69	-0.13	-0.21
S57	8379.29	13.45	108.9	110.8	110.88	1.17	11.45	7.93	0.3	110.79	110.77	-0.01	-0.03
S58	8474.54	13.45	108.81	110.79	110.85	1.13	11.95	7.69	0.29	110.81	110.82	0.02	0.03
S59	8575.88	12.68	108.82	110.77	110.83	1.1	11.49	7.71	0.29	110.78	110.8	0.01	0.03
S60	8669.61	12.68	108.84	110.74	110.81	1.19	10.68	7.21	0.31	110.93	110.88	0.19	0.14
S61	8765.81	12.68	108.81	110.72	110.78	1.14	11.13	7.39	0.3	111.12	110.96	0.4	0.24
S62	8859.92	12.68	108.71	110.69	110.76	1.16	10.96	8.73	0.33	110.86	110.32	0.17	-0.37
S63	8990.00	12.68	108.75	110.67	110.73	1.09	11.66	7.61	0.28	111	110.91	0.33	0.24
S64	9084.03	12.68	108.73	110.64	110.71	1.12	11.31	7.38	0.29	110.96	111.03	0.32	0.39
S65	9179.70	12.68	108.72	110.63	110.69	1.09	11.67	7.56	0.28	110.91	110.84	0.28	0.21
S66	9238.27	12.68	108.73	110.61	110.67	1.15	10.99	7.34	0.3	110.89	110.82	0.28	0.21
S67	9303.11	12.68	108.72	110.59	110.66	1.15	11.03	7.33	0.3	110.82	110.84	0.23	0.25
S68	9378.43	12.68	108.72	110.57	110.64	1.2	10.6	7.12	0.31	110.81	110.83	0.24	0.26

Lavori di ristrutturazione della traversa e del Canale Lanza nonché delle reti irrigue collegate  
Progetto esecutivo – 1° lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale)

Sezione	Progr. (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	E.G. Elev (m slm)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Fr (-)	ROB Elev (m slm)	LOB Elev (m slm)	Franco DX (m)	Franco SX (m)
S69	9478.51	12.68	108.66	110.55	110.61	1.14	11.13	7.39	0.3	110.78	110.81	0.23	0.26
S70	9600.71	12.68	108.58	110.53	110.59	1.11	11.41	7.43	0.29	110.74	110.67	0.21	0.14
S71	9730.46	12.68	108.57	110.48	110.55	1.22	10.59	7.53	0.3	110.25	110.22	-0.23	-0.26
O-S39	9933.95	12.68	108.49	110.34	110.42	1.29	9.82	6.67	0.34	110.88	110.74	0.54	0.4
O-S40	10137.37	12.68	108.43	110.28	110.36	1.21	10.45	7.05	0.32	110.78	110.63	0.5	0.35
O-S41	10335.78	12.68	108.38	110.25	110.31	1.09	11.59	7.59	0.28	110.5	110.35	0.25	0.1
O-S42	10482.95	12.68	108.29	110.07	110.15	1.21	10.46	7.29	0.32	110.42	110.43	0.35	0.36
O-S43	10614.20	11.03	108.18	110.05	110.11	1.14	9.64	6.35	0.3	110.25	110.26	0.2	0.21
O-S44	10809.37	11.03	108.09	110.01	110.07	1.02	10.77	6.93	0.26	110.26	110.14	0.25	0.13
O-S45	11011.62	11.03	108.08	109.96	110.03	1.1	10.01	6.62	0.29	110.16	110.04	0.2	0.08
O-S46	11211.12	11.03	108.14	109.89	109.97	1.24	8.88	6.03	0.33	110.2	110.02	0.31	0.13
O-S47	11364.59	11.03	108.17	109.84	109.92	1.26	8.78	6.57	0.35	110.22	110.13	0.38	0.29
O-S48	11563.07	11.03	108.13	109.78	109.86	1.22	9	7.02	0.35	110.11	109.97	0.33	0.19
O-S49	11759.71	10.54	108.01	109.73	109.8	1.15	9.14	7.01	0.32	109.9	109.95	0.17	0.22
O-S50	11957.84	10.54	107.99	109.67	109.74	1.22	8.67	6.61	0.34	109.94	109.92	0.27	0.25
O-S51	12046.64	10.54	107.95	109.64	109.72	1.21	8.74	6.63	0.34	109.82	109.94	0.18	0.3
O-S52	12229.70	10.54	107.84	109.43	109.51	1.26	8.36	6.62	0.36	109.76	109.88	0.33	0.45
O-S53	12424.59	10.54	107.78	109.35	109.44	1.32	8	6.34	0.37	109.81	109.85	0.46	0.5
O-S54	12690.72	5	107.77	109.23	109.26	0.74	6.74	5.45	0.21	109.67	109.74	0.44	0.51
O-S55	12897.04	5	107.5	109.15	109.18	0.74	6.71	5.41	0.21	109.67	109.66	0.52	0.51
O-S56	13029.64	5	107.7	109.14	109.16	0.63	7.89	6.59	0.18	109.53	109.58	0.39	0.44
O-S57	13212.47	5	107.63	109.1	109.14	0.84	5.92	5.14	0.25	109.34	109.47	0.24	0.37
O-S58	13411.27	5	107.61	109.06	109.1	0.84	5.93	5.19	0.25	109.33	109.26	0.27	0.2
O-S59	13614.17	5	107.49	109.03	109.06	0.79	6.3	5.25	0.23	109.23	109.26	0.2	0.23
O-S60	13799.24	5	107.37	109	109.03	0.79	6.29	4.93	0.22	109.08	109.12	0.08	0.12



Lavori di ristrutturazione della traversa e del Canale Lanza nonché delle reti irrigue collegate  
 Progetto esecutivo – 1° lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale)

Sezione	Progr. (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	E.G. Elev (m slm)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Fr (-)	ROB Elev (m slm)	LOB Elev (m slm)	Franco DX (m)	Franco SX (m)
<b>O-S61</b>	14000.71	5	107.32	108.91	108.96	0.97	5.13	4.21	0.28	108.85	108.88	-0.06	-0.03
<b>O-S62</b>	14203.41	5	107.33	108.87	108.91	0.89	5.64	4.72	0.25	108.6	108.74	-0.27	-0.13
<b>O-S63</b>	14401.43	5	107.26	108.83	108.87	0.91	5.54	5.25	0.26	108.72	108.71	-0.11	-0.12
<b>O-S64</b>	14631.07	5	107.2	108.78	108.82	0.91	5.55	5.38	0.26	108.72	108.68	-0.06	-0.1
<b>O-S65</b>	14799.27	5	107.03	108.75	108.79	0.85	5.88	4.61	0.24	108.66	108.61	-0.09	-0.14
<b>O-S66</b>	15003.67	5	107	108.69	108.74	0.99	5.07	4.12	0.28	108.76	108.69	0.07	0
<b>O-S67</b>	15198.14	5	106.98	108.64	108.69	1	5.01	4.15	0.29	108.82	108.64	0.18	0
<b>O-S68</b>	15395.17	5	106.91	108.6	108.64	0.88	5.74	5.62	0.25	108.43	108.41	-0.17	-0.19
<b>O-S69</b>	15592.11	5	106.85	108.56	108.6	0.95	5.31	4.57	0.27	108.32	108.57	-0.24	0.01
<b>O-S70</b>	15786.29	5	106.91	108.51	108.56	0.94	5.37	4.74	0.27	108.24	108.58	-0.27	0.07
<b>O-S70A</b>	15791.87	5	106.91	108.5	108.55	1.05	4.76	3.94	0.3	108.35	108.68	-0.15	0.18
<b>O-S71</b>	15990.21	5	106.82	108.4	108.48	1.23	4.18	5.74	0.34	108.19	108.4	-0.21	0
<b>O-S71A</b>	16160.02	5	106.76	108.39	108.42	0.77	6.67	7.04	0.22	108.08	108.24	-0.31	-0.15

## **5 Analisi idraulica della configurazione di progetto del Canale Lanza**

Gli interventi in progetto non andranno a modificare significativamente la geometria dello stato di fatto: in un tratto sarà, infatti, previsto il semplice ripristino del fondo esistente, mentre per gli altri tratti del canale si provvederà alla sostituzione del rivestimento di sponda con dei muri prefabbricati in cls, con leggero allargamento delle sezioni alla base ed incremento della pendenza delle sponde. Nel complesso, gli interventi non apporteranno modifiche significative delle aree e delle velocità di deflusso delle portate.

Tutte le modifiche geometriche sopra descritte sono state riportate all'interno del modello idraulico per simulare la condizione di progetto.

A seguito degli interventi di pulizia dell'alveo e ripristino del rivestimento è preventivabile una riduzione della scabrezza del canale ( $k_s = 80-85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ) corrispondenti ad un valore del coefficiente  $n$  di Manning pari a  $0.012 \text{ s}/\text{m}^{1/3}$ .

La simulazione dello stato di progetto è stata effettuata con le stesse portate indicate al paragrafo 4.2 per lo stato di fatto, mantenendo la medesima condizione al contorno di valle pari all'altezza di moto uniforme calcolata per una pendenza dello 0,3 per mille.

I risultati della simulazione, riportati nella Tabella 3, mostrano che l'impatto degli interventi in progetto sull'andamento del profilo idraulico di stato di fatto e sulle condizioni di deflusso delle portate è pressoché trascurabile, e che le quote del rivestimento di progetto risultano sempre sufficienti a contenere i tiranti idrici.

Il profilo di progetto degli interventi è riportato nell'Allegato 1.

**Tabella 3. Profilo di corrente di progetto.**

<b>Sezione</b>	<b>Progr. (m)</b>	<b>Q Total (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Min Ch El (m slm)</b>	<b>W.S. Elev (m slm)</b>	<b>E.G. Elev (m slm)</b>	<b>Flow Area (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Top Width (m)</b>	<b>Vel Chnl (m/s)</b>	<b>Fr (-)</b>	<b>ROB Elev (m slm)</b>	<b>LOB Elev (m slm)</b>	<b>Franco DX (m)</b>	<b>Franco SX (m)</b>
<b>MONTE</b>	0.00	20	111.24	112.88	112.97	14.67	11.27	1.36	0.34	118.31	118.31	5.43	5.43
<b>S0</b>	297.22	20	111.18	112.76	112.85	14.46	9.8	1.38	0.36	113.58	113.58	0.82	0.82
<b>S1</b>	409.74	20	111.15	112.73	112.83	14.51	9.8	1.38	0.36	113.55	113.55	0.82	0.82
<b>S2</b>	509.88	20	111.12	112.71	112.81	14.6	9.81	1.37	0.36	113.52	113.52	0.81	0.81
<b>S3</b>	613.90	20	111.09	112.69	112.78	14.68	9.82	1.36	0.36	113.49	113.49	0.8	0.8
<b>S4</b>	628.10	20	111.09	112.67	112.77	14.54	9.81	1.38	0.36	113.49	113.49	0.82	0.82
<b>S5</b>	721.41	20	111.06	112.65	112.75	14.65	9.81	1.37	0.36	113.46	113.46	0.81	0.81
<b>S6</b>	815.52	20	111.04	112.63	112.73	14.65	9.81	1.37	0.36	113.44	113.44	0.81	0.81
<b>S7</b>	919.83	20	111.01	112.61	112.71	14.73	9.82	1.36	0.35	113.41	113.41	0.8	0.8
<b>S8</b>	1016.12	20	110.98	112.59	112.69	14.84	9.82	1.35	0.35	113.38	113.38	0.79	0.79
<b>S9</b>	1072.79	20	110.97	112.52	112.66	12.1	9.79	1.65	0.42	113.37	113.37	0.85	0.85
<b>S10</b>	1157.55	20	110.94	112.48	112.58	14.09	9.78	1.42	0.38	113.34	113.34	0.86	0.86
<b>S11</b>	1627.69	20	110.81	112.31	112.42	13.94	9.66	1.44	0.38	112.97	112.66	0.66	0.35
<b>S12</b>	1750.44	20	110.78	112.28	112.39	13.84	9.56	1.44	0.38	113.14	112.75	0.86	0.47
<b>S13</b>	1849.30	20	110.75	112.25	112.36	13.8	9.4	1.45	0.38	113.07	112.87	0.82	0.62
<b>S14</b>	1958.86	20	110.72	112.22	112.33	13.66	9.26	1.46	0.39	113	113	0.78	0.78
<b>S15</b>	2055.81	20	110.69	112.2	112.31	13.83	9.35	1.45	0.38	113	112.78	0.8	0.58
<b>S16</b>	2164.02	20	110.66	112.18	112.28	13.93	9.48	1.44	0.38	113.01	112.53	0.83	0.35
<b>S17</b>	2249.79	20	110.64	112.15	112.26	13.88	9.43	1.44	0.38	112.79	112.52	0.64	0.37
<b>S18</b>	2358.28	20	110.61	112.13	112.23	13.84	9.36	1.44	0.38	112.51	112.51	0.38	0.38
<b>S19</b>	2455.03	20	110.58	112.1	112.21	13.57	9.09	1.47	0.39	112.67	112.67	0.57	0.57
<b>S20</b>	2551.83	20	110.56	112.06	112.18	13.19	8.85	1.52	0.4	112.83	112.83	0.77	0.77

Lavori di ristrutturazione della traversa e del Canale Lanza nonché delle reti irrigue collegate  
Progetto esecutivo – 1° lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale)

Sezione	Progr. (m)	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	E.G. Elev (m slm)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Vel Chnl (m/s)	Fr (-)	ROB Elev (m slm)	LOB Elev (m slm)	Franco DX (m)	Franco SX (m)
<b>S21</b>	2651.34	20	110.53	112	112.15	11.87	8.15	1.68	0.45	112.7	112.7	0.7	0.7
<b>S22</b>	2757.44	20	110.5	111.9	112.09	10.21	7.4	1.96	0.53	112.56	112.56	0.66	0.66
<b>S23</b>	2856.57	20	110.47	111.89	112.04	11.89	8.69	1.68	0.46	112.66	112.36	0.77	0.47
<b>S24</b>	2958.22	20	110.44	111.89	111.99	13.69	10.1	1.46	0.4	112.75	112.16	0.86	0.27
<b>S24bis (presa Mellana)</b>	3209.30	16.35	110.01	111.89	111.94	17.86	10.22	0.92	0.22	114.23	113.84	2.34	1.95
<b>S25</b>	3735.30	16.35	109.99	111.81	111.88	14.17	8.45	1.15	0.28	112.39	112.39	0.58	0.58
<b>S26</b>	3838.23	16.35	110.01	111.8	111.87	13.85	8.43	1.18	0.29	112.41	112.41	0.61	0.61
<b>S27</b>	3940.02	16.35	110.02	111.78	111.85	13.61	8.41	1.2	0.3	112.42	112.42	0.64	0.64
<b>S28</b>	4032.91	16.35	110.04	111.76	111.83	13.28	8.39	1.23	0.31	112.44	112.44	0.68	0.68
<b>S29</b>	4127.98	16.35	110.06	111.74	111.82	12.94	8.36	1.26	0.32	112.46	112.46	0.72	0.72
<b>S30</b>	4202.75	16.35	110.07	111.72	111.8	12.71	8.35	1.29	0.33	112.47	112.47	0.75	0.75
<b>S31</b>	4261.17	14.76	110.08	111.72	111.79	12.62	8.34	1.17	0.3	112.48	112.48	0.76	0.76
<b>S32</b>	4579.33	14.76	109.99	111.51	111.59	11.61	8.27	1.27	0.34	112.39	112.39	0.88	0.88
<b>S33</b>	4676.65	14.58	109.99	111.49	111.57	11.44	8.25	1.27	0.35	112.39	112.39	0.9	0.9
<b>S34</b>	4774.20	14.58	109.94	111.47	111.55	11.71	8.27	1.24	0.33	112.34	112.34	0.87	0.87
<b>S35</b>	4871.39	14.58	109.91	111.44	111.53	10.92	7.77	1.34	0.36	112.31	112.31	0.87	0.87
<b>S36</b>	5047.09	14.58	109.86	111.4	111.49	11	7.78	1.33	0.36	112.26	112.26	0.86	0.86
<b>S37</b>	5223.51	14.58	109.81	111.36	111.45	11.09	7.78	1.32	0.35	112.21	112.21	0.85	0.85
<b>S38</b>	5423.25	14.58	109.76	111.29	111.39	10.19	7.27	1.43	0.39	112.16	112.16	0.87	0.87
<b>S39</b>	5512.96	14.58	109.73	111.27	111.37	10.23	7.28	1.43	0.38	112.13	112.13	0.86	0.86
<b>S40</b>	5575.68	14.58	109.72	111.25	111.35	10.17	7.27	1.43	0.39	112.12	112.12	0.87	0.87
<b>S41</b>	5643.29	14.13	109.7	111.23	111.33	10.22	7.28	1.38	0.37	112.1	112.1	0.87	0.87
<b>S42</b>	5742.67	14.13	109.67	111.21	111.31	10.26	7.28	1.38	0.37	112.07	112.07	0.86	0.86
<b>S43</b>	5840.49	14.13	109.64	111.19	111.28	10.3	7.28	1.37	0.37	112.04	112.04	0.85	0.85

Lavori di ristrutturazione della traversa e del Canale Lanza nonché delle reti irrigue collegate  
Progetto esecutivo – 1° lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale)

Sezione	Progr. (m)	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	E.G. Elev (m slm)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Vel Chnl (m/s)	Fr (-)	ROB Elev (m slm)	LOB Elev (m slm)	Franco DX (m)	Franco SX (m)
<b>S44</b>	5933.70	14.13	109.62	111.16	111.26	10.27	7.28	1.38	0.37	112.02	112.02	0.86	0.86
<b>S45</b>	6041.05	13.65	109.59	111.14	111.23	10.34	7.29	1.32	0.35	111.99	111.99	0.85	0.85
<b>S46</b>	6123.30	13.65	109.56	111.12	111.21	10.43	7.29	1.31	0.35	111.96	111.96	0.84	0.84
<b>S47</b>	6205.21	13.65	109.54	111.1	111.19	10.44	7.3	1.31	0.35	111.94	111.94	0.84	0.84
<b>S48</b>	6239.32	13.65	109.53	111.1	111.18	10.46	7.3	1.3	0.35	111.93	111.93	0.83	0.83
<b>S49</b>	6340.97	13.65	109.5	111.08	111.16	10.52	7.3	1.3	0.35	111.9	111.9	0.82	0.82
<b>S50</b>	6441.83	13.65	109.48	111.05	111.14	10.5	7.3	1.3	0.35	111.88	111.88	0.83	0.83
<b>S51</b>	6541.86	13.65	109.45	111.03	111.12	10.56	7.31	1.29	0.34	111.85	111.85	0.82	0.82
<b>S52</b>	6642.79	13.65	109.42	111.01	111.09	10.63	7.31	1.28	0.34	111.82	111.82	0.81	0.81
<b>S53</b>	6739.91	13.65	109.39	110.99	111.07	10.71	7.32	1.27	0.34	111.79	111.79	0.8	0.8
<b>S54</b>	6837.95	13.45	109.37	110.97	111.05	10.72	7.32	1.25	0.33	111.77	111.77	0.8	0.8
<b>S55</b>	6905.01	13.38	109.35	110.96	111.04	10.77	7.32	1.24	0.33	111.75	111.75	0.79	0.79
<b>S56</b>	8285.84	13.38	108.96	110.71	110.79	10.94	6.91	1.22	0.31	111.36	111.36	0.65	0.65
<b>S57</b>	8379.29	13.38	108.93	110.61	110.69	10.44	6.86	1.28	0.33	111.33	111.33	0.72	0.72
<b>S58</b>	8474.54	13.38	108.91	110.59	110.67	10.45	6.86	1.28	0.33	111.31	111.31	0.72	0.72
<b>S59</b>	8575.88	12.68	108.88	110.58	110.65	10.57	6.87	1.2	0.31	111.28	111.28	0.7	0.7
<b>S60</b>	8669.61	12.68	108.85	110.56	110.63	10.66	6.88	1.19	0.31	111.25	111.25	0.69	0.69
<b>S61</b>	8765.81	12.68	108.83	110.54	110.62	10.69	6.89	1.19	0.3	111.23	111.23	0.69	0.69
<b>S62</b>	8859.92	12.68	108.8	110.53	110.6	10.79	6.89	1.18	0.3	111.2	111.2	0.67	0.67
<b>S63</b>	8990.00	12.68	108.77	110.51	110.58	10.88	6.9	1.17	0.3	111.17	111.17	0.66	0.66
<b>S64</b>	9084.03	12.68	108.74	110.5	110.56	10.97	6.91	1.16	0.29	111.14	111.14	0.64	0.64
<b>S65</b>	9179.70	12.68	108.71	110.48	110.55	11.08	6.92	1.14	0.29	111.11	111.11	0.63	0.63
<b>S66</b>	9238.27	12.68	108.7	110.47	110.54	11.08	6.92	1.14	0.29	111.1	111.1	0.63	0.63
<b>S67</b>	9303.11	12.68	108.68	110.46	110.53	11.15	6.93	1.14	0.29	111.08	111.08	0.62	0.62
<b>S68</b>	9378.43	12.68	108.66	110.45	110.52	11.22	6.93	1.13	0.28	111.06	111.06	0.61	0.61

Lavori di ristrutturazione della traversa e del Canale Lanza nonché delle reti irrigue collegate  
Progetto esecutivo – 1° lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale)

Sezione	Progr. (m)	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	E.G. Elev (m slm)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Vel Chnl (m/s)	Fr (-)	ROB Elev (m slm)	LOB Elev (m slm)	Franco DX (m)	Franco SX (m)
<b>S69</b>	9478.51	12.68	108.63	110.44	110.5	11.32	6.94	1.12	0.28	111.03	111.03	0.59	0.59
<b>S70</b>	9600.71	12.68	108.6	110.42	110.49	11.44	6.95	1.11	0.28	111	111	0.58	0.58
<b>S71</b>	9730.46	12.68	108.56	110.4	110.46	11.57	6.96	1.1	0.27	110.96	110.96	0.56	0.56
<b>O-S39</b>	9933.95	12.68	108.51	110.27	110.36	9.21	5.91	1.38	0.35	110.91	110.91	0.64	0.55
<b>O-S40</b>	10137.37	12.68	108.46	110.21	110.31	9.21	5.91	1.38	0.35	110.86	110.86	0.65	0.55
<b>O-S41</b>	10335.78	12.68	108.4	110.17	110.26	9.28	5.92	1.37	0.35	110.8	110.8	0.63	0.54
<b>O-S42</b>	10482.95	12.68	108.36	109.89	110.02	7.9	5.77	1.6	0.44	110.76	110.76	0.87	0.74
<b>O-S43</b>	10614.20	11.03	108.33	109.87	109.97	7.96	5.78	1.39	0.38	110.73	110.73	0.86	0.76
<b>O-S44</b>	10809.37	11.03	108.27	109.81	109.91	7.98	5.78	1.38	0.38	110.67	110.67	0.86	0.76
<b>O-S45</b>	11011.62	11.03	108.22	109.76	109.85	7.93	5.78	1.39	0.38	110.62	110.62	0.86	0.77
<b>O-S46</b>	11211.12	11.03	108.16	109.7	109.8	7.94	5.78	1.39	0.38	110.56	110.56	0.86	0.76
<b>O-S47</b>	11364.59	11.03	108.12	109.65	109.75	7.91	5.78	1.39	0.38	110.52	110.52	0.87	0.77
<b>O-S48</b>	11563.07	11.03	108.06	109.59	109.69	7.92	5.78	1.39	0.38	110.46	110.46	0.87	0.77
<b>O-S49</b>	11759.71	10.54	108.01	109.55	109.64	7.93	5.78	1.33	0.36	110.41	110.41	0.86	0.77
<b>O-S50</b>	11957.84	10.54	107.95	109.49	109.58	7.98	5.78	1.32	0.36	110.35	110.35	0.86	0.77
<b>O-S51</b>	12046.64	10.54	107.93	109.47	109.56	7.95	5.78	1.32	0.36	110.33	110.33	0.86	0.77
<b>O-S52</b>	12229.70	10.54	107.85	109.2	109.32	6.85	5.66	1.54	0.45	110.25	110.25	1.05	0.93
<b>O-S53</b>	12424.59	10.54	107.8	109.1	109.23	6.61	5.64	1.59	0.47	110.2	110.2	1.1	0.97
<b>O-S54</b>	12690.72	5	107.73	109.03	109.06	6.6	5.64	0.76	0.22	110.13	110.13	1.1	1.07
<b>O-S55</b>	12897.04	5	107.67	108.92	108.97	5.07	4.61	0.99	0.3	110.07	110.07	1.15	1.1
<b>O-S56</b>	13029.64	5	107.63	108.9	108.95	5.14	4.62	0.97	0.29	110.03	110.03	1.13	1.08
<b>O-S57</b>	13212.47	5	107.58	108.87	108.91	5.22	4.63	0.96	0.29	109.98	109.98	1.11	1.07
<b>O-S58</b>	13411.27	5	107.53	108.83	108.88	5.29	4.64	0.95	0.28	109.93	109.93	1.1	1.05
<b>O-S59</b>	13614.17	5	107.47	108.8	108.84	5.42	4.65	0.92	0.27	109.87	109.87	1.07	1.03
<b>O-S60</b>	13799.24	5	107.42	108.77	108.81	5.52	4.66	0.91	0.27	109.82	109.82	1.05	1.01

Lavori di ristrutturazione della traversa e del Canale Lanza nonché delle reti irrigue collegate  
Progetto esecutivo – 1° lotto funzionale – 1° stralcio (Lotto lavori 1: Canale)

<b>Sezione</b>	<b>Progr. (m)</b>	<b>Q Total (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Min Ch El (m slm)</b>	<b>W.S. Elev (m slm)</b>	<b>E.G. Elev (m slm)</b>	<b>Flow Area (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Top Width (m)</b>	<b>Vel Chnl (m/s)</b>	<b>Fr (-)</b>	<b>ROB Elev (m slm)</b>	<b>LOB Elev (m slm)</b>	<b>Franco DX (m)</b>	<b>Franco SX (m)</b>
<b>O-S61</b>	14000.71	5	107.36	108.69	108.74	5.44	4.66	0.92	0.27	109.76	109.76	1.07	1.02
<b>O-S62</b>	14203.41	5	107.31	108.66	108.71	5.53	4.67	0.9	0.27	109.71	109.71	1.05	1
<b>O-S63</b>	14401.43	5	107.25	108.62	108.67	4.91	4.17	1.02	0.3	109.65	109.65	1.03	0.98
<b>O-S64</b>	14631.07	5	107.19	108.57	108.62	4.96	4.18	1.01	0.3	109.59	109.59	1.02	0.97
<b>O-S65</b>	14799.27	5	107.14	108.54	108.59	5.04	4.19	0.99	0.29	109.54	109.54	1	0.95
<b>O-S66</b>	15003.67	5	107.09	108.5	108.55	5.08	4.2	0.98	0.29	109.49	109.49	0.99	0.94
<b>O-S67</b>	15198.14	5	107.03	108.46	108.51	5.19	4.22	0.96	0.28	109.43	109.43	0.97	0.92
<b>O-S68</b>	15395.17	5	106.98	108.4	108.47	4.43	3.71	1.13	0.33	109.38	109.38	0.98	0.91
<b>O-S69</b>	15592.11	5	106.93	108.35	108.41	4.41	3.71	1.13	0.33	109.33	109.33	0.98	0.92
<b>O-S70</b>	15786.29	5	106.88	108.29	108.36	4.4	3.7	1.14	0.33	109.28	109.28	0.99	0.92
<b>O-S70A</b>	15791.87	5	106.87	108.29	108.36	4.43	3.71	1.13	0.33	109.27	109.27	0.98	0.91
<b>O-S71</b>	15990.21	5	106.82	108.24	108.3	4.41	3.71	1.13	0.33	109.22	109.22	0.98	0.92
<b>O-S71A</b>	16160.02	5	106.77	108.19	108.26	4.43	3.71	1.13	0.33	109.17	109.17	0.98	0.91



## **APPENDICE A – Il codice di calcolo HEC-RAS**

Il pacchetto HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), elaborato dall'U.S. Army Corps of Engineers è uno strumento di calcolo idraulico monodimensionale dalla consolidata affidabilità, ampiamente utilizzato in campo nazionale ed internazionale. HEC-RAS permette di condurre analisi idrauliche monodimensionali sia in moto permanente, sia in moto vario. L'interfaccia utente (Graphical User Interface GUI) permette un agevole inserimento di dati ed una pronta analisi dei risultati; la possibilità di georeferenziare il modello permette inoltre una intuitiva rappresentazione grafica dei risultati.

Il modello di moto permanente costruito con HEC-RAS permette di valutare tutte le grandezze idrauliche di interesse per una corrente gradualmente variata in regime subcritico, supercritico o misto. Il codice di calcolo esegue l'integrazione alle differenze finite dell'equazione dell'energia di una corrente, valutando sia le perdite distribuite, sia le perdite concentrate dovute a variazioni della sezione di deflusso. La prima tipologia di perdite è calcolata utilizzando i coefficienti di scabrezza di Manning indicati dall'utente, mentre per la seconda tipologia di perdite il software applica dei coefficienti di contrazione ed espansione (anch'essi tarabili dall'utilizzatore) alle variazioni di altezza cinetica della corrente.

Nella simulazione del moto vario il modello utilizza il motore di calcolo UNET (sviluppato dal Dr. Robert L. Barkau's) per risolvere le equazioni complete di De St. Venant, utilizzando uno schema di risoluzione implicito alle differenze finite. Lo schema di risoluzione utilizza il metodo di Newton-Raphson iterativo per risolvere le equazioni non lineari.

Il software permette inoltre di simulare in modo efficace (sia in moto permanente, sia in moto vario) singolarità locali normalmente presenti lungo corsi d'acqua di qualsiasi dimensione, quali: ponti, tratti tombinati, invasi in linea e in derivazione, sfioratori in linea, sfioratori laterali, luci a battente...

I dati necessari per la costruzione di un modello idraulico in HEC-RAS sono le geometrie delle sezioni, le distanze fra sezioni, i coefficienti di scabrezza, i coefficienti di espansione e contrazione, la geometria ed i parametri idraulici di eventuali strutture puntuali o lineari (ponti, traverse, sfioratori). Oltre a questi dati, occorre specificare le condizioni al contorno del dominio di calcolo, che possono essere ad esempio lo stato critico, un'altezza di moto uniforme etc.

Come già detto sopra, in fase di inserimento dei dati geometrici, HEC-RAS permette di georeferenziare sia il tracciato dell'asta del corpo idrico, sia le sezioni, permettendo così la sovrapposizione dei risultati con dati cartografici ed ortofoto, nonché la visualizzazione tridimensionale del modello e dei risultati.

La procedura standard utilizzata da HEC-RAS per il calcolo dei profili di moto permanente è denominata “standard step method”, e consiste in un processo iterativo di risoluzione del bilancio dell'energia fra due sezioni adiacenti, la cui equazione è di seguito riportata:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

con

$Y_1, Y_2$ :	Altezze idriche in corrispondenza delle sezioni 1 e 2,
$Z_1, Z_2$ :	Quote del thalweg in corrispondenza delle sezioni 1 e 2,
$V_1, V_2$ :	Velocità media della corrente nelle sezioni 1 e 2,
$\alpha_1, \alpha_2$ :	Coefficienti di ragguglio dell'altezza cinetica per le sezioni 1 e 2,
$g$ :	Accelerazione di gravità,
$h_e$ :	Perdite di carico nel tratto compreso tra le due sezioni.

Le perdite di carico  $h_e$  tra le sezioni sono calcolate con l'espressione:

$$h_e = LS_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

dove:

$L$	Distanza fra le sezioni pesata sulle portate,
$S_f$	Pendenza della linea dell'energia,
$C$	Coefficiente di espansione/contrazione.

La distanza  $L$  fra le sezioni pesata sulle portate è calcolata con la seguente formula:

$$L = \frac{L_{lob} Q_{lob} + L_{ch} Q_{ch} + L_{rob} Q_{rob}}{Q_{lob} + Q_{ch} + Q_{rob}}$$

dove:

$L_{lob}, L_{ch}, L_{lor}$	Distanza fra le sezioni valutata rispettivamente in golena sinistra, lungo l'alveo e in golena destra,
$Q_{lob}, Q_{ch}, Q_{lor}$	Somme aritmetiche delle portate defluenti rispettivamente nella golena sinistra, nell'alveo e nella golena destra.

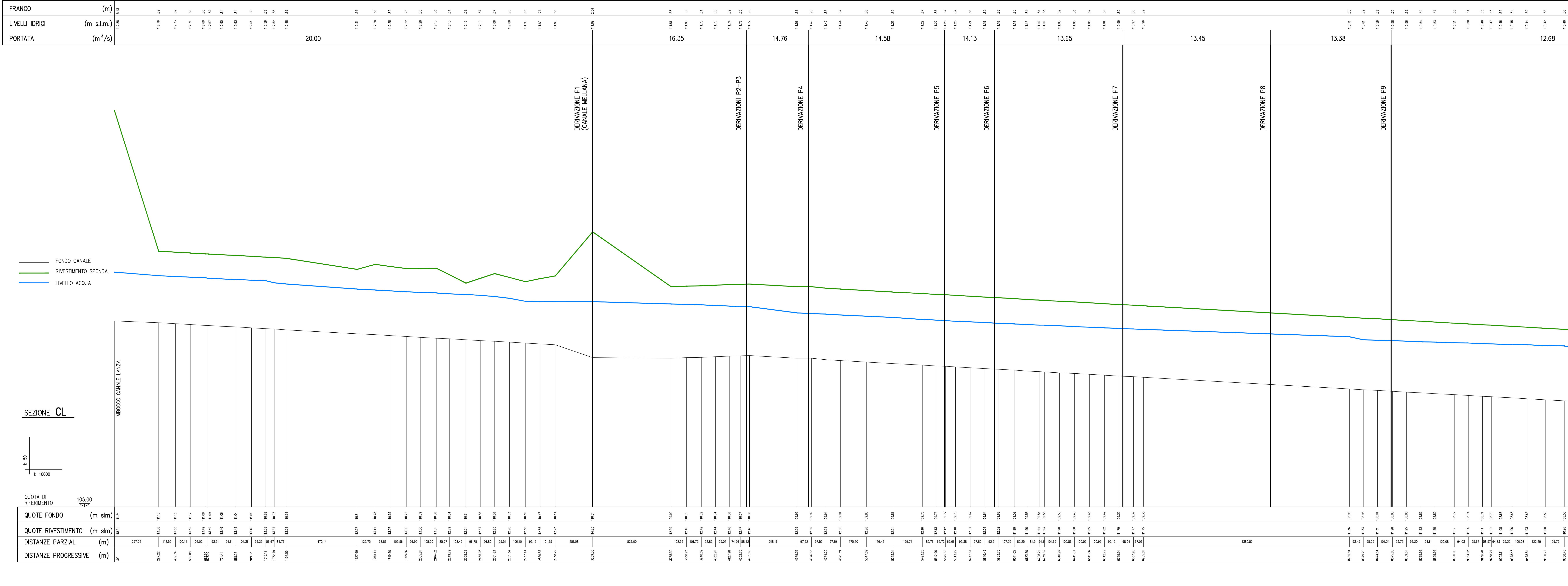
Come già accennato in precedenza, il coefficiente  $C$  di espansione/contrazione serve a determinare le perdite di carico determinate appunto da contrazioni o espansioni della vena liquida tra due sezioni adiacenti. Tipici valori, nel caso di correnti lente variano fra 0.1 e 0.3 per le contrazioni di vena e fra 0.3 e 0.5 per le espansioni. Tipicamente, i valori più elevati sono associati a restringimenti di sezione causati dagli ingombri di spalle e pile di manufatti di attraversamento.

La formulazione sopra riportata risulta valida sotto le seguenti ipotesi:

- condizioni di moto gradualmente variato, ovvero distribuzione idrostatica delle pressioni in ogni sezione
- moto monodimensionale
- pendenza di fondo modesta

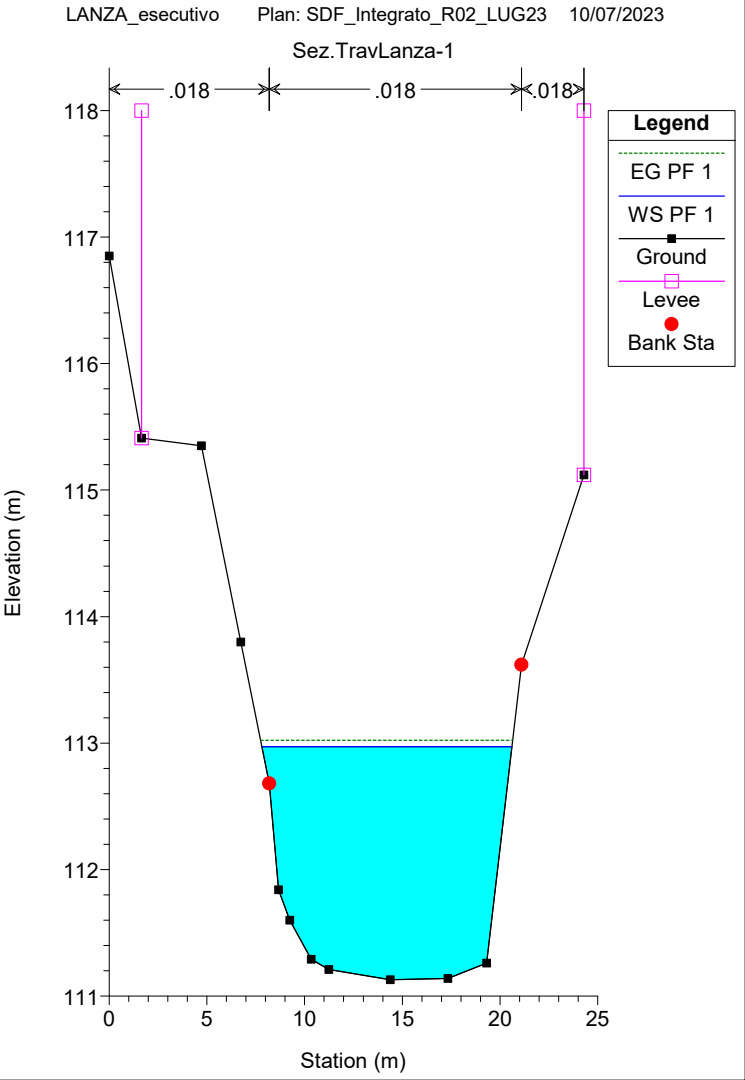
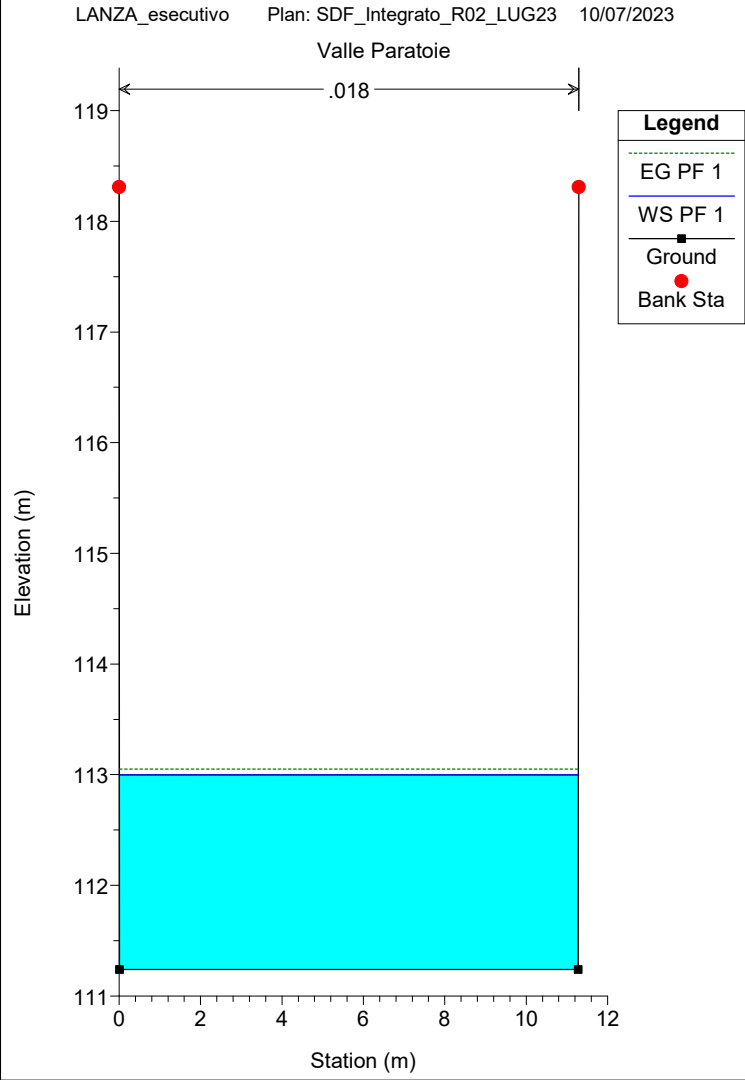
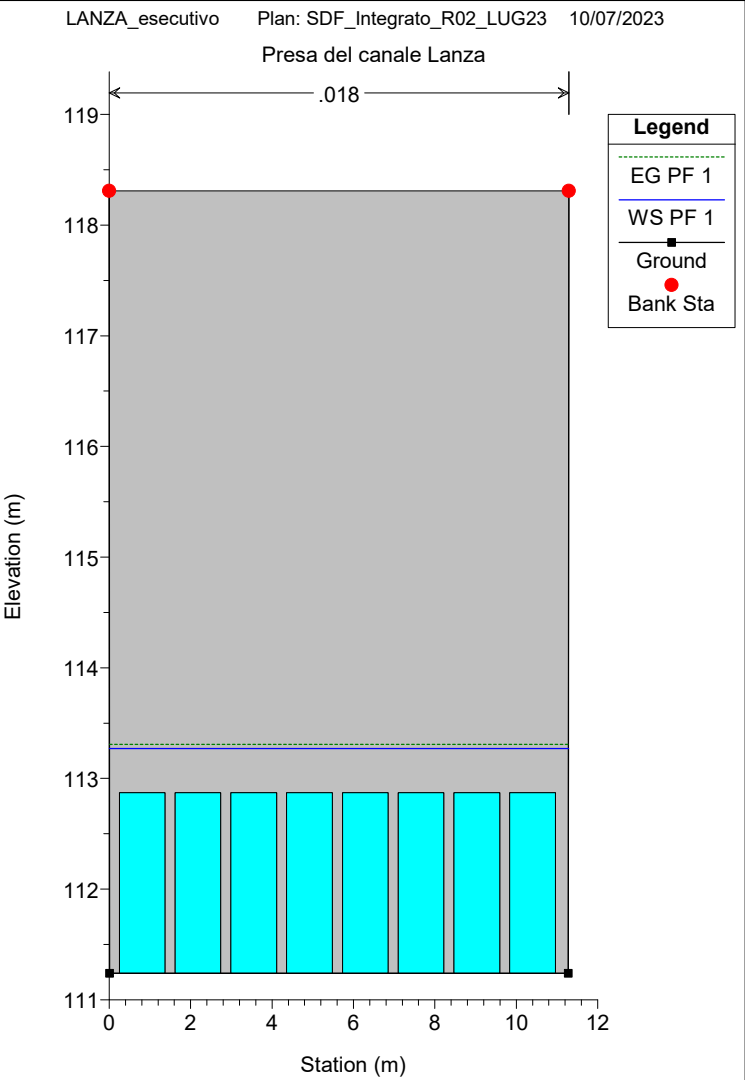
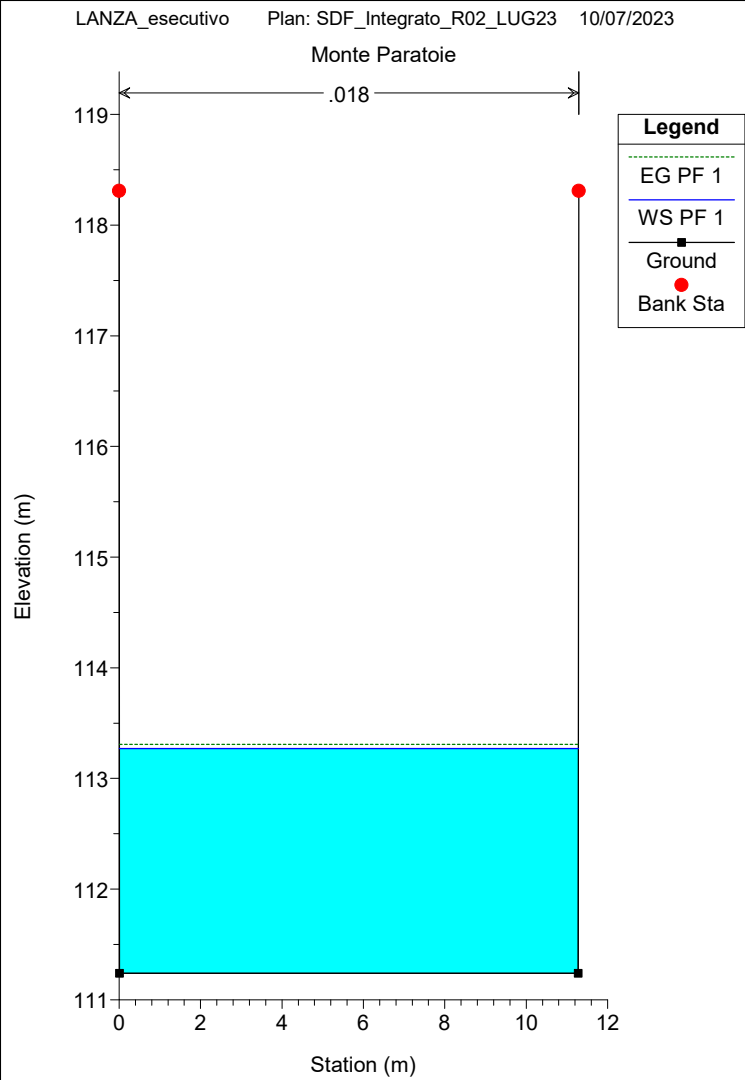
Nel caso in cui singolarità locali determinino il passaggio a condizioni di moto rapidamente variato, il programma è in grado di applicare automaticamente formulazioni alternative all'equazione dell'energia per il calcolo delle perdite di carico, come ad esempio l'equazione dell'equilibrio delle spinte o altre equazioni empiriche, secondo le impostazioni dell'utente.

## **ALLEGATO 1 – Profilo idraulico – Progetto**

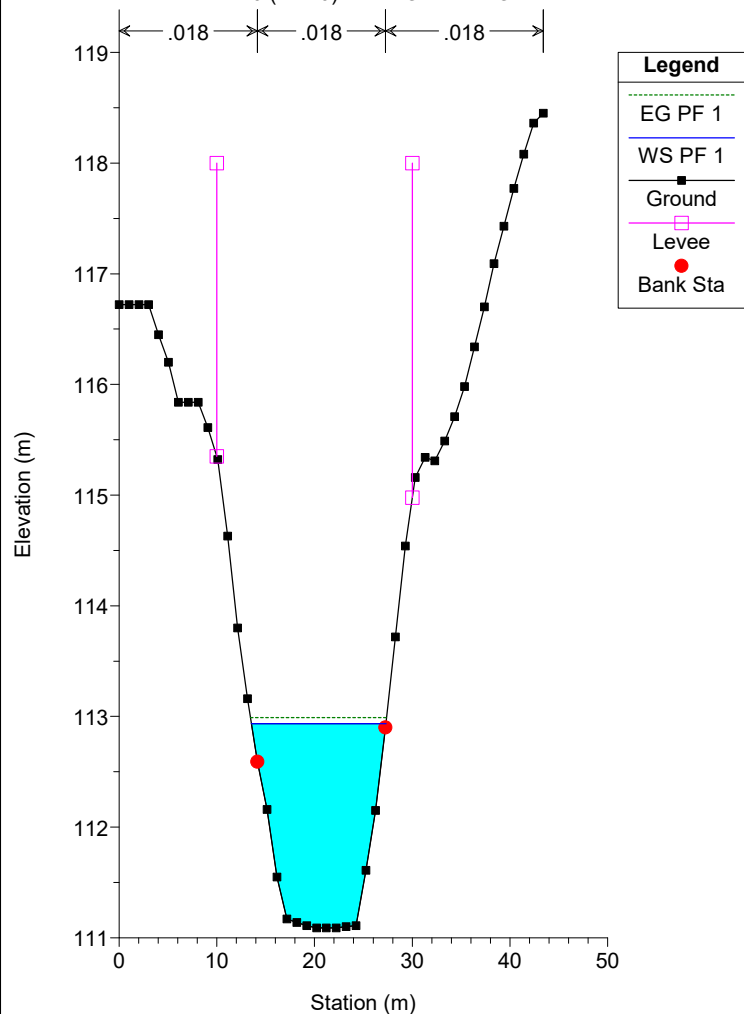


## **ALLEGATO 2 – Sezioni – Stato di fatto**

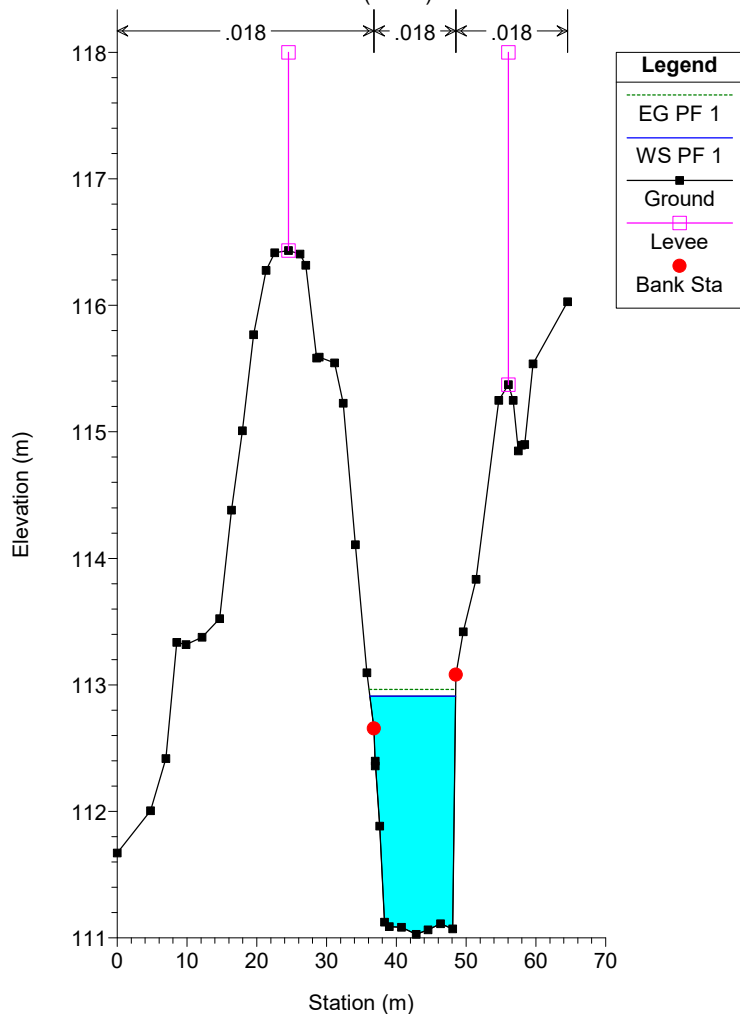




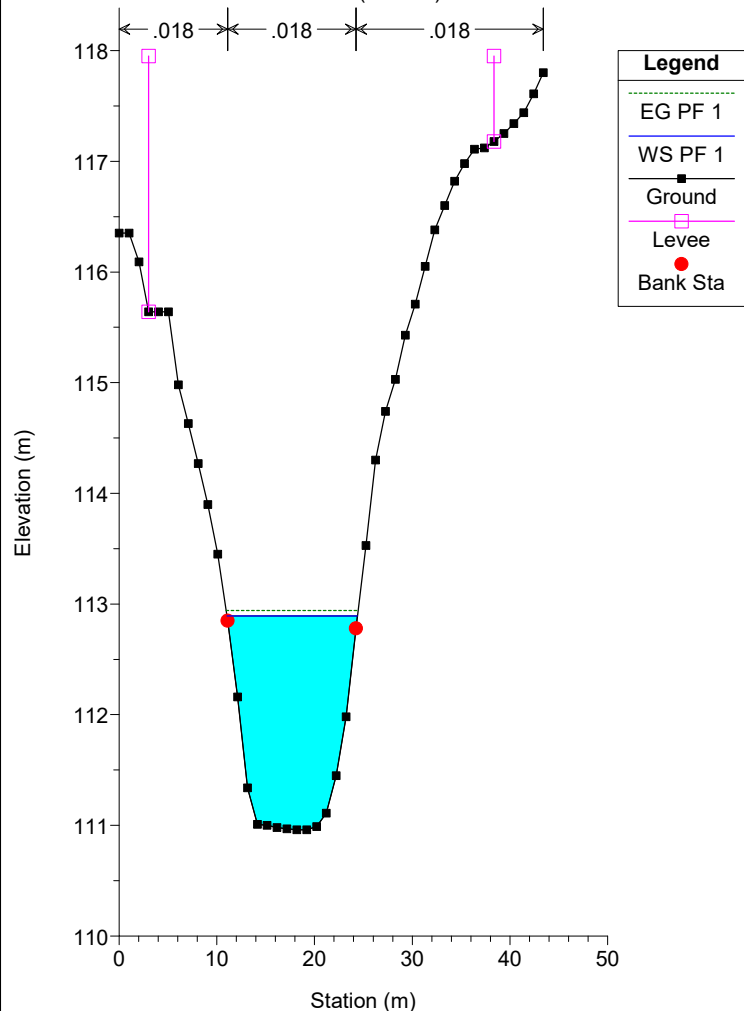
S0 (ex S0) - INIZIO TRATTO 1



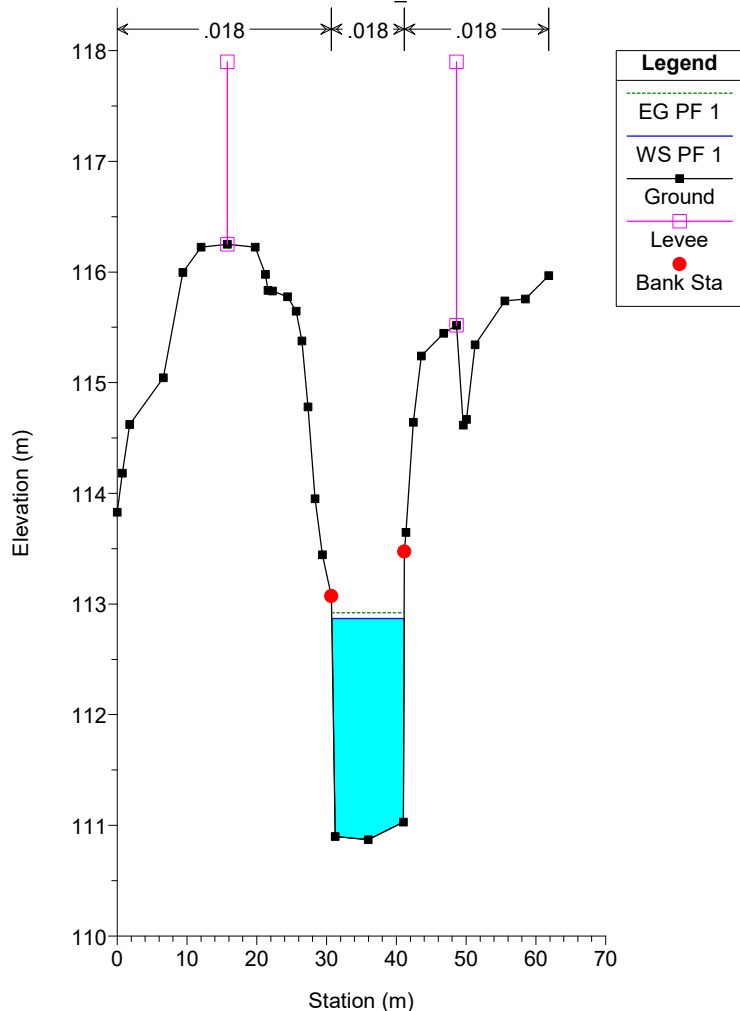
S1 (ex S1)



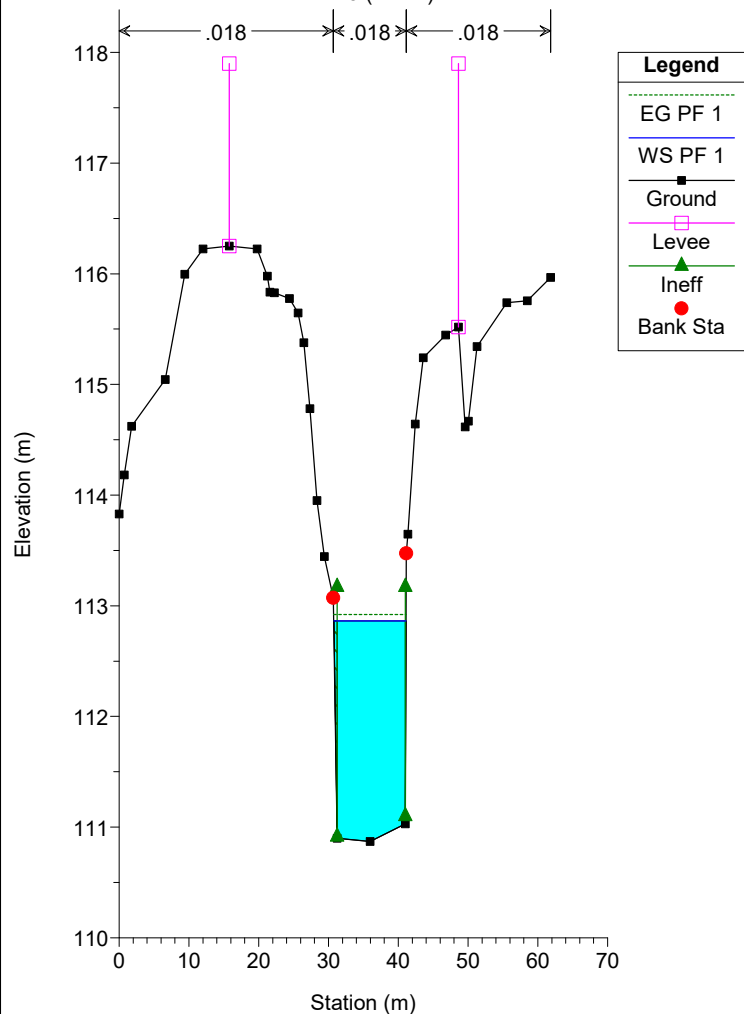
S2 (ex S1A)



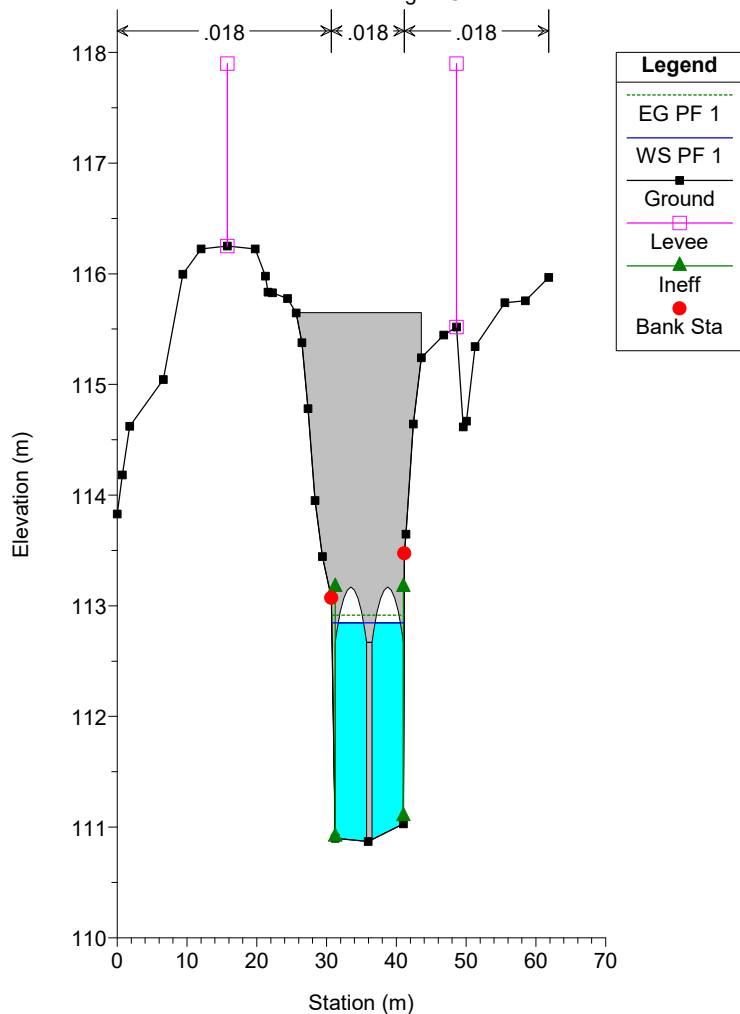
S3-br\_A



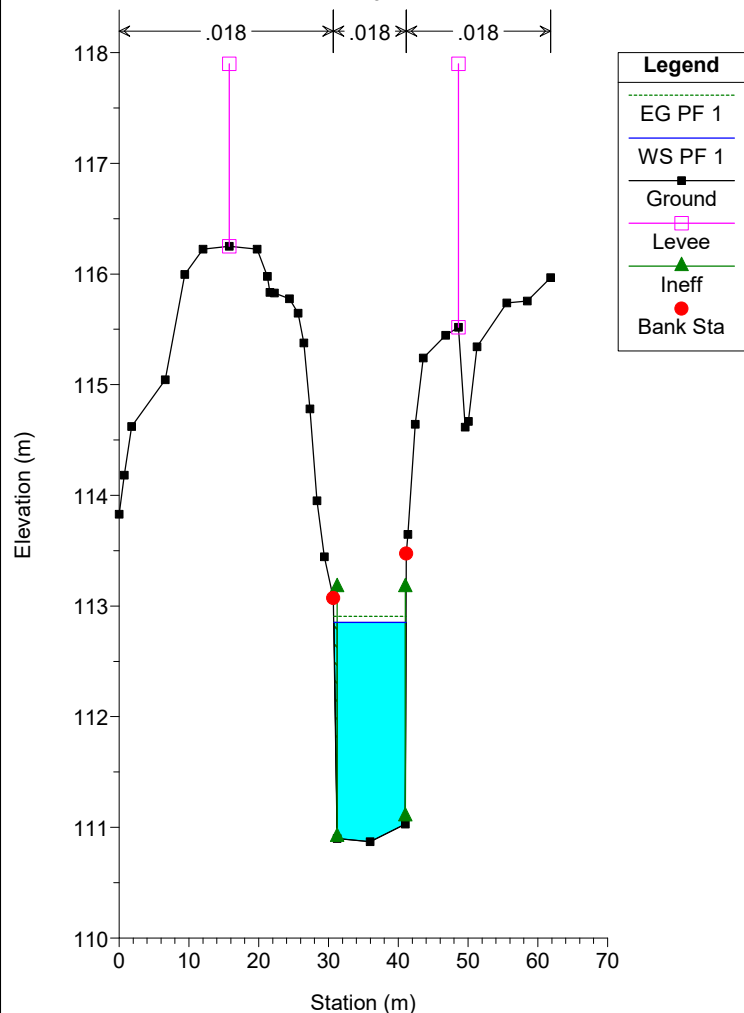
S3 (ex S2)



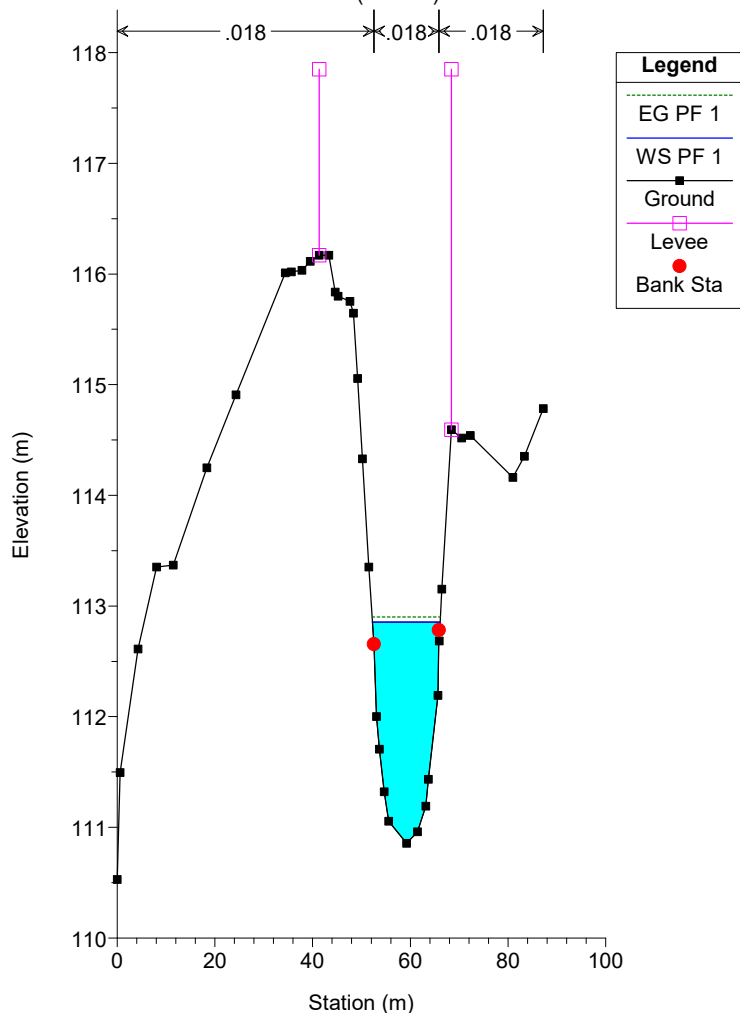
Ponte Sez2 - Magno Cavallo



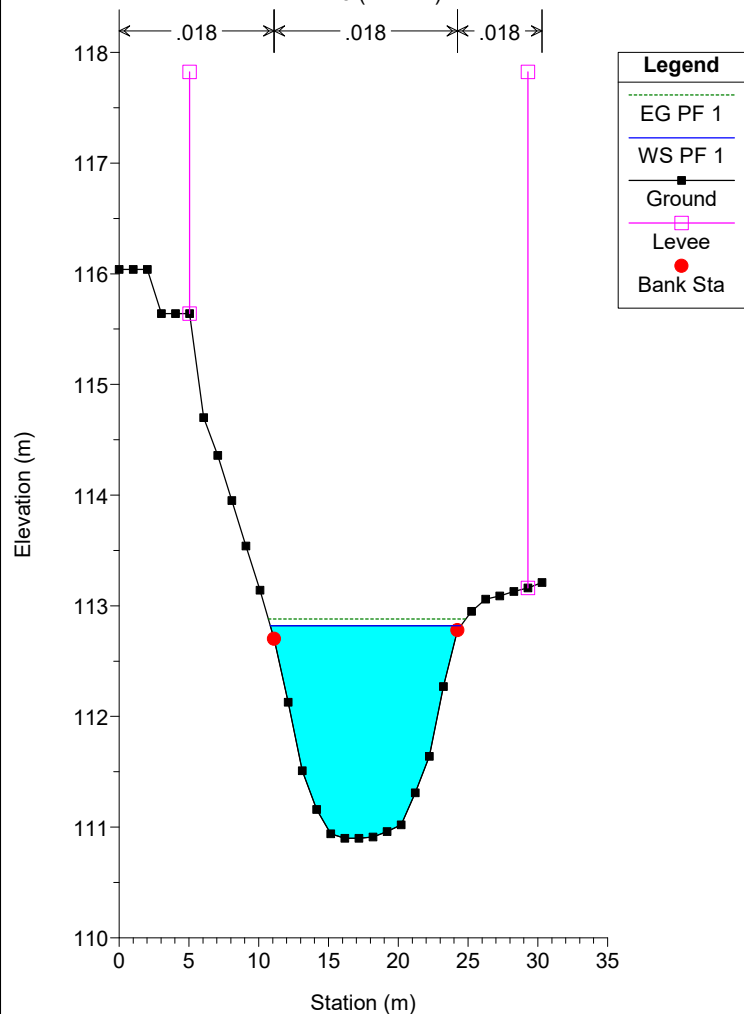
S3bis



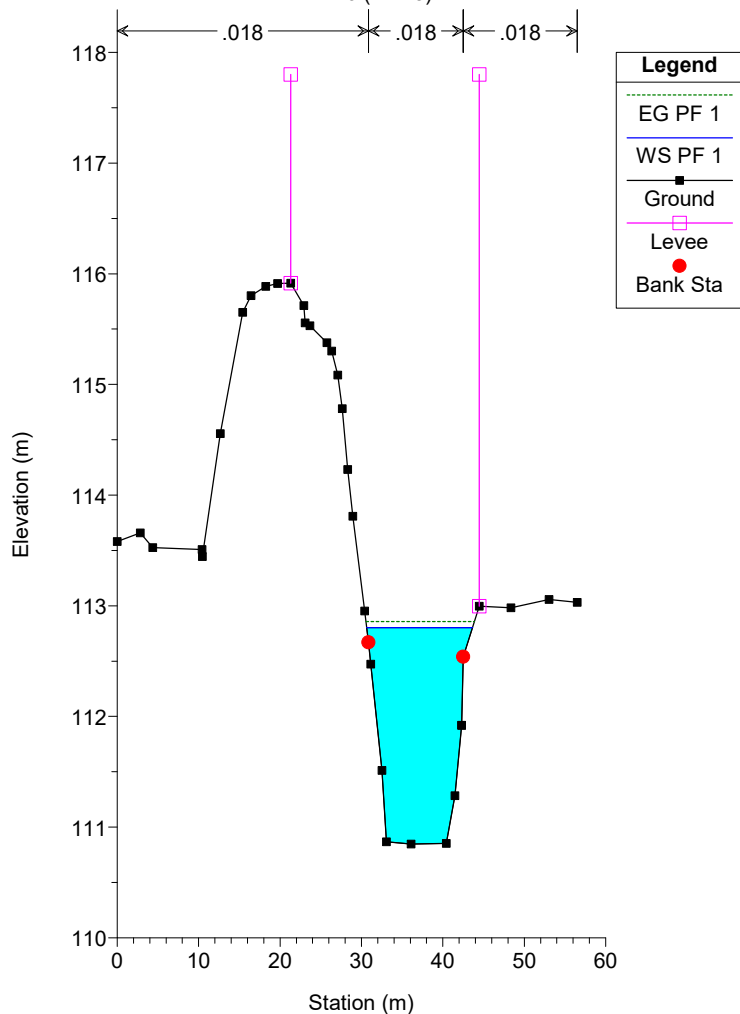
S4 (ex S2A)



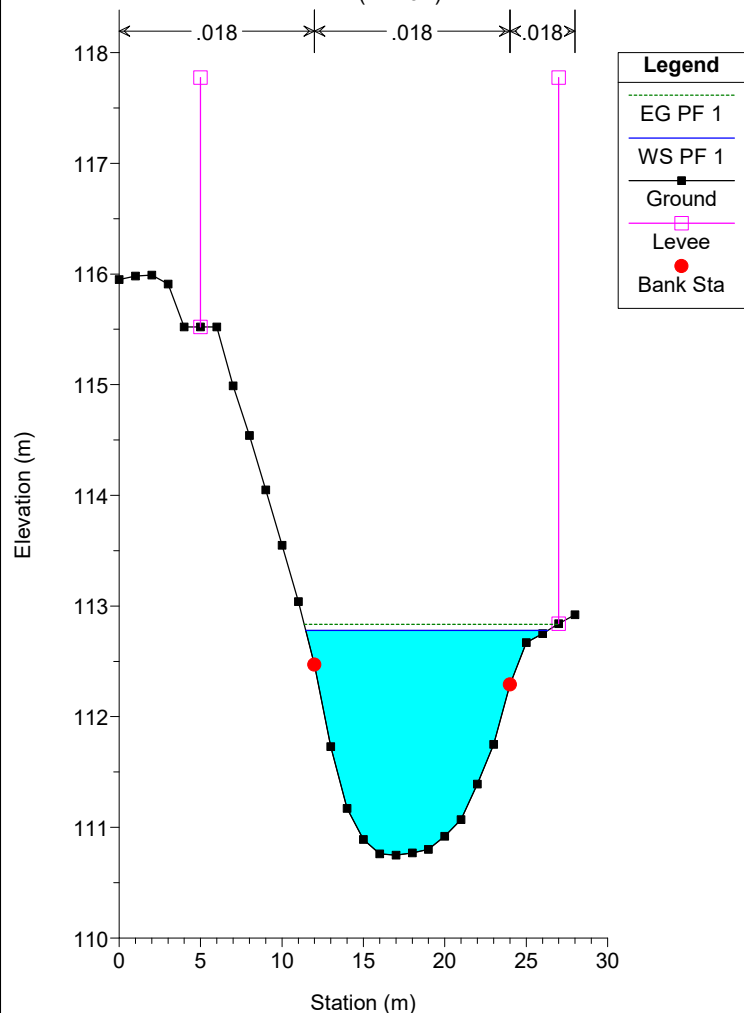
S5 (ex S2B)



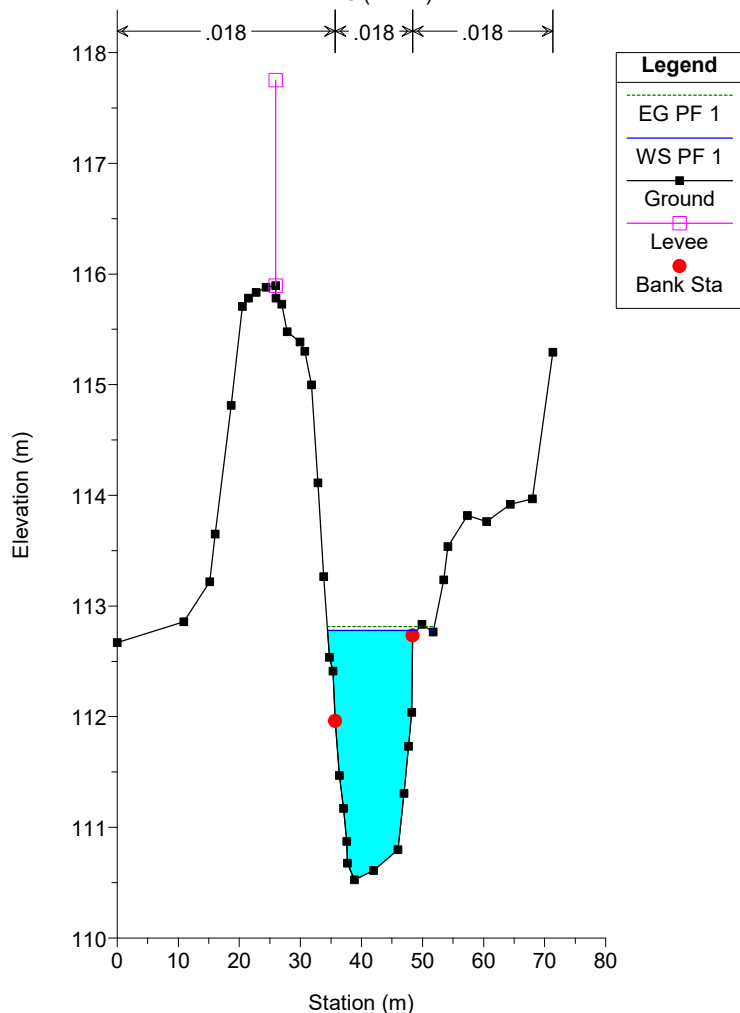
S6 (ex S3)



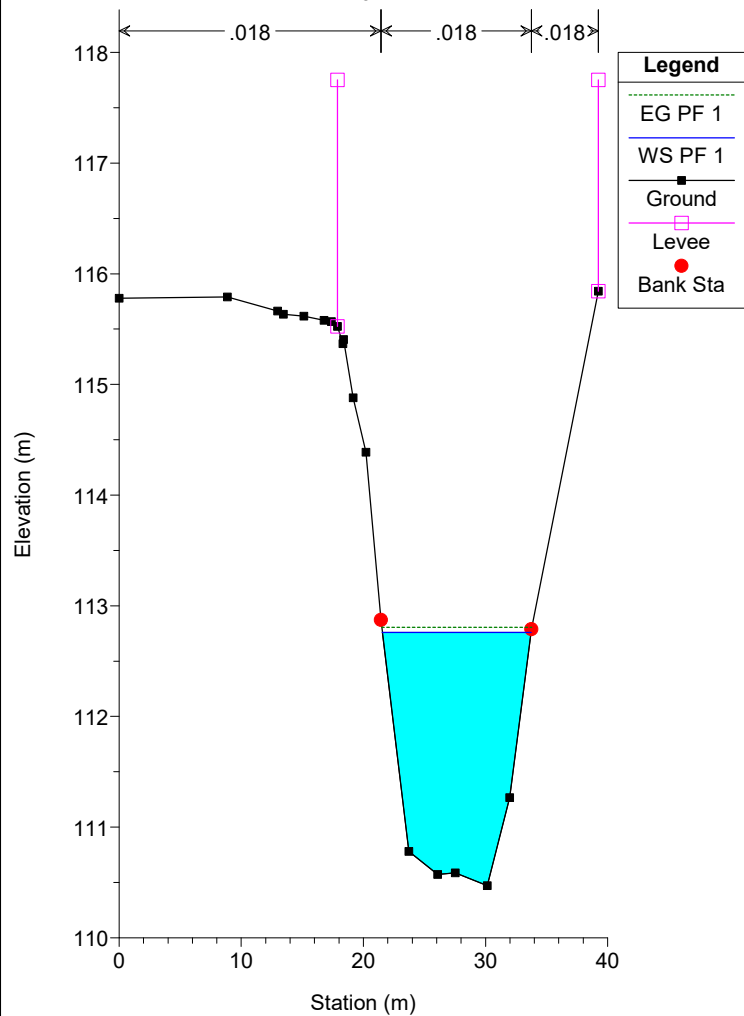
S7 (ex S3A)



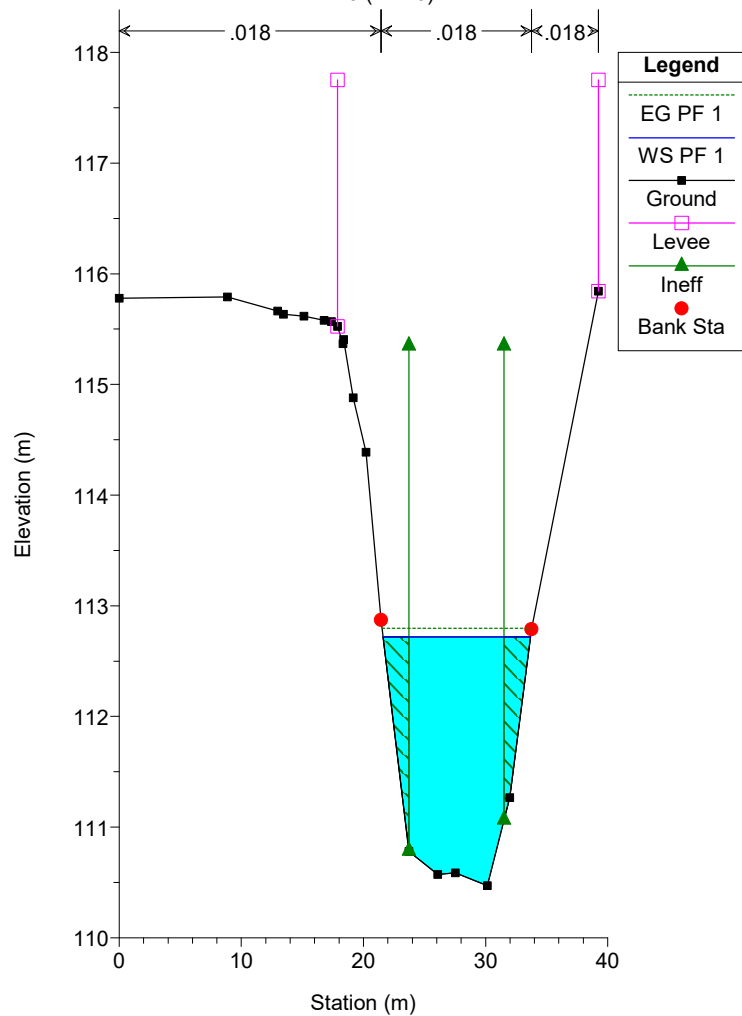
S8 (es S4)



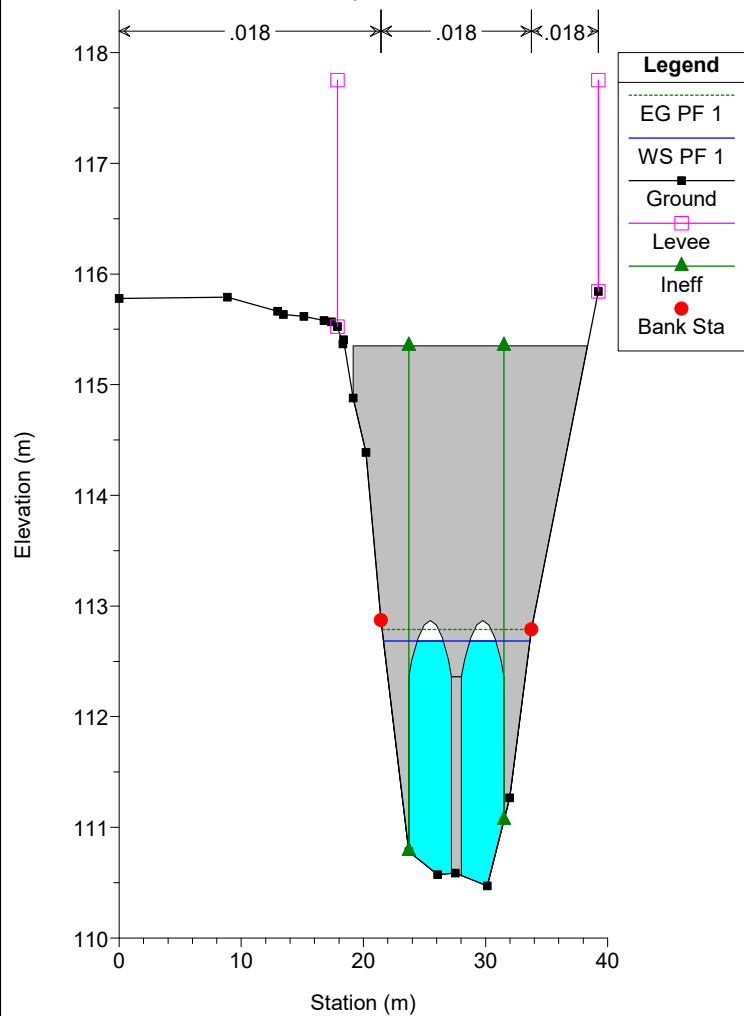
S9-bisA



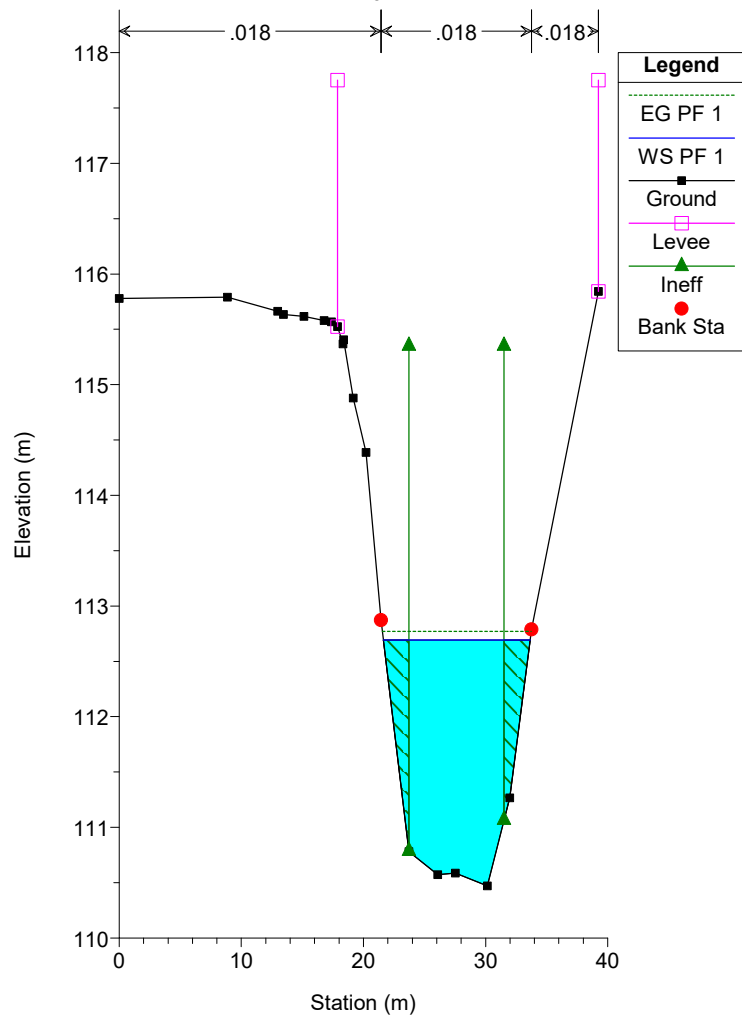
S9 (ex S5)



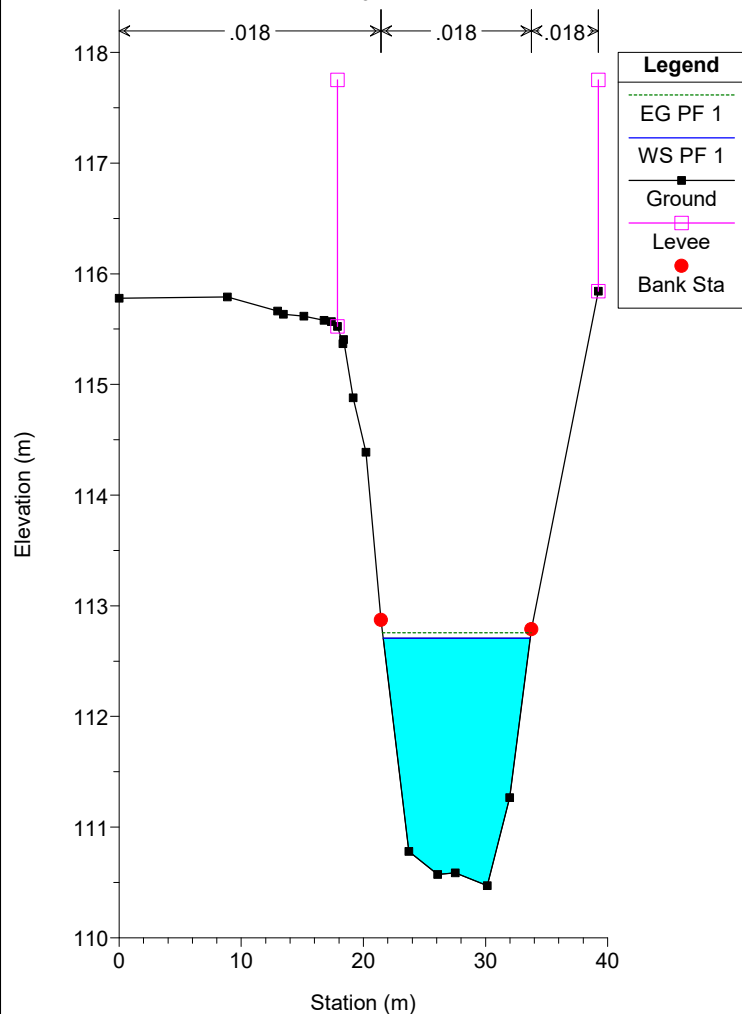
Ponte Sez5 - Rio Sant'Anna



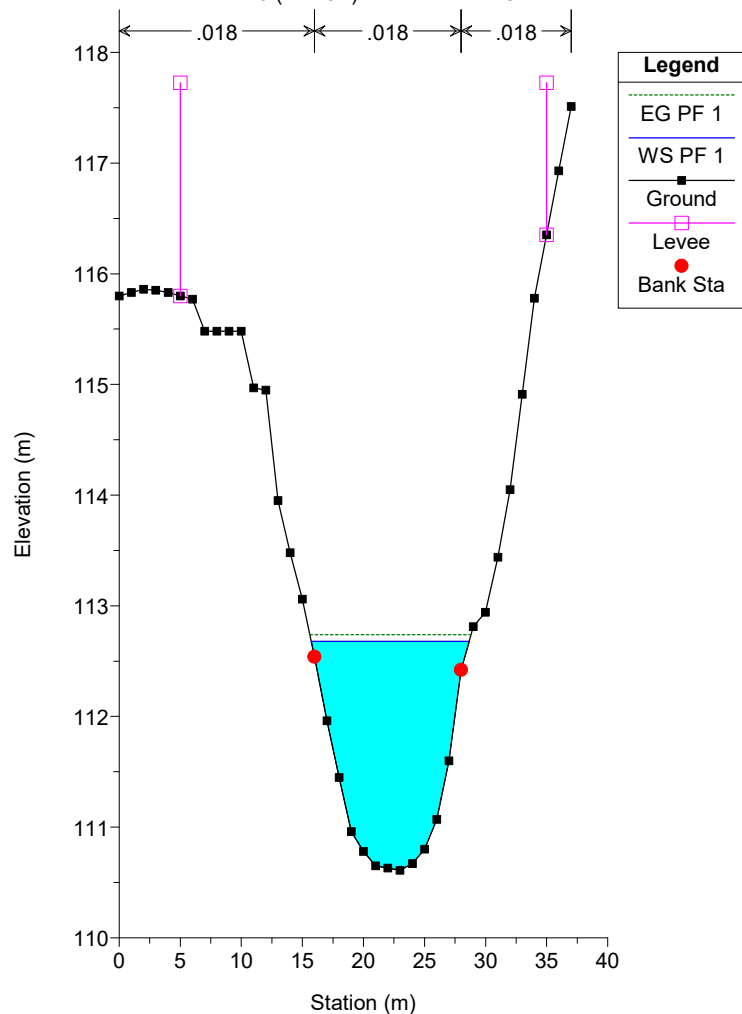
S9bis



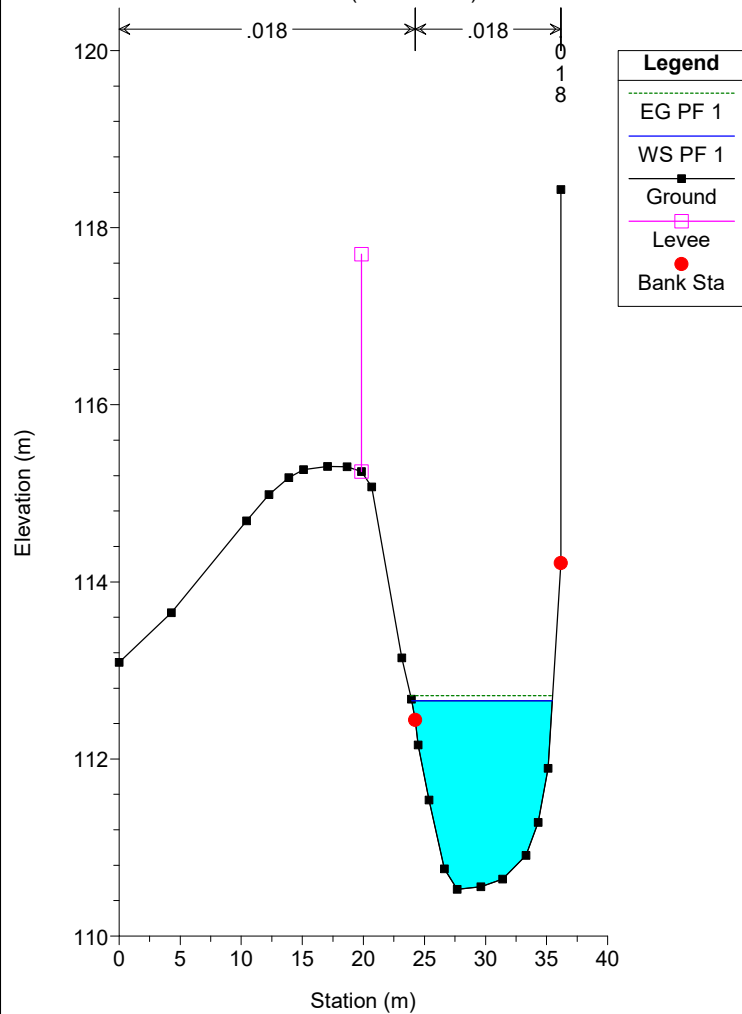
S9bis-D



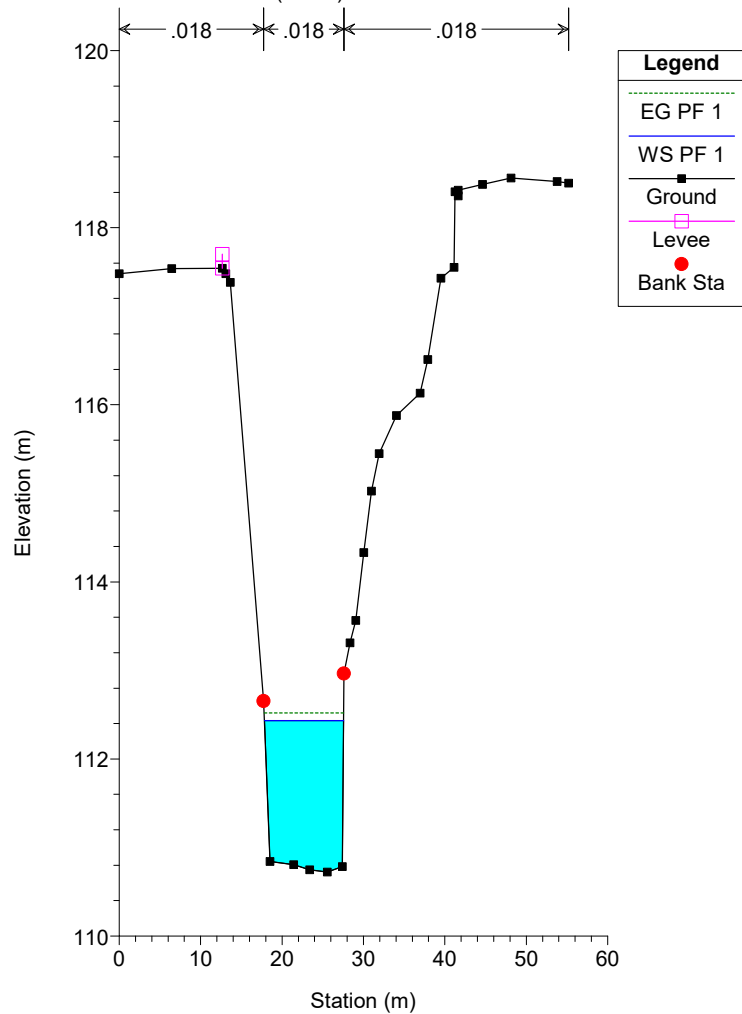
S10 (ex S5A) - FINE TRATTO 1



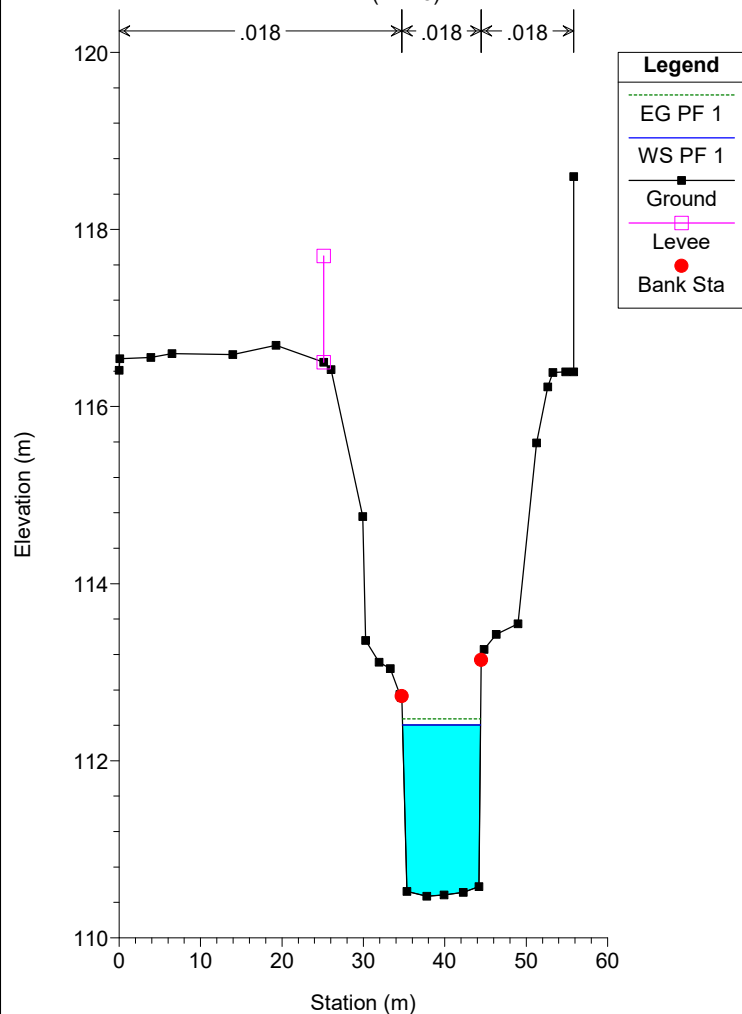
ex S6 (ELIMINATA)



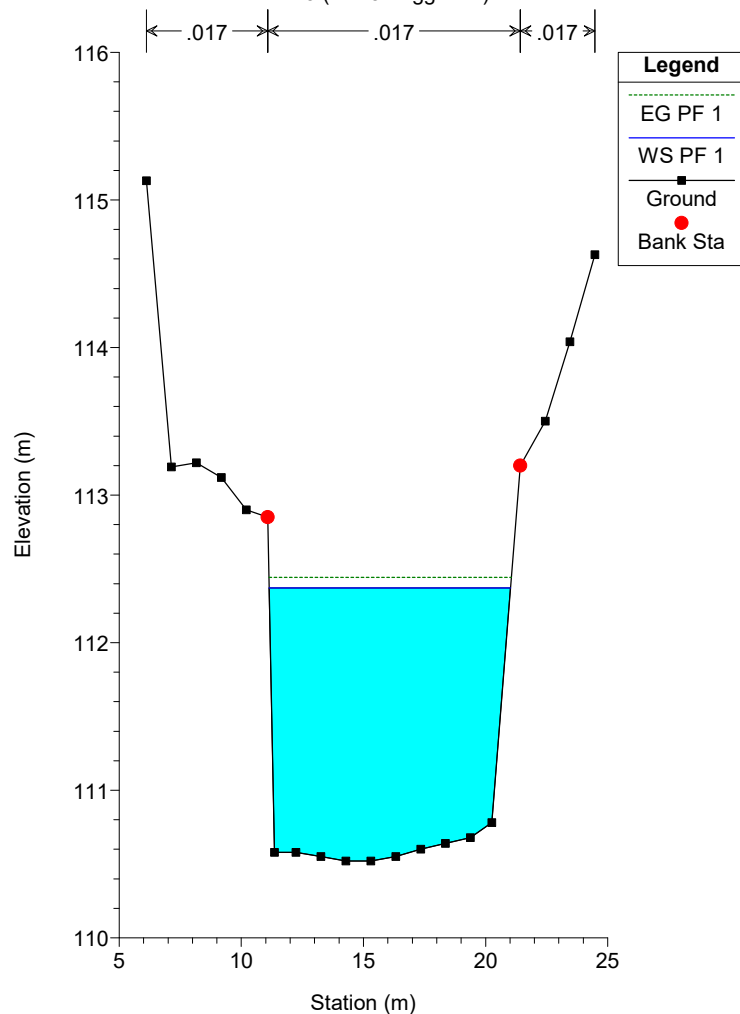
S11 (ex S7) - INIZIO TRATTO 2



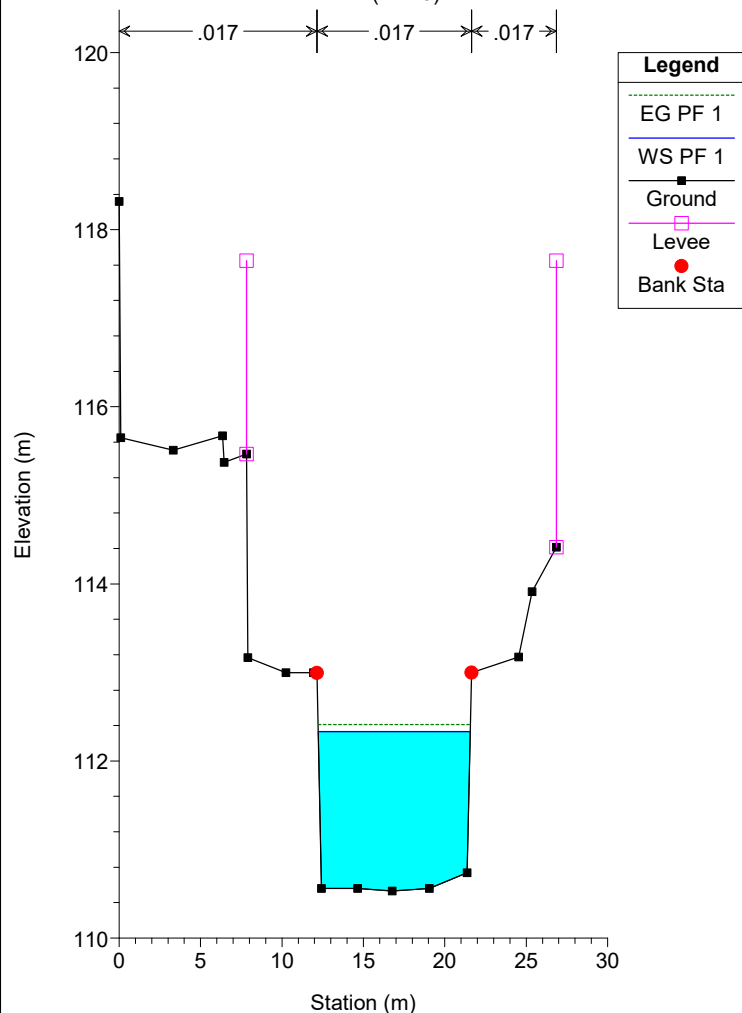
S12 (ex S8)



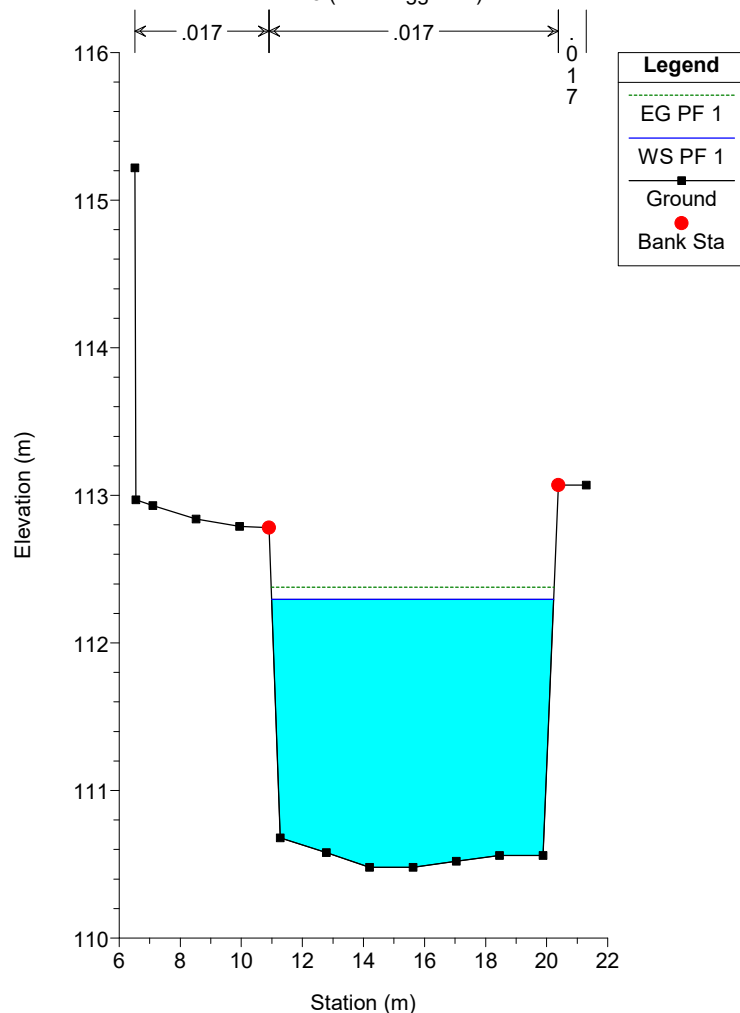
S13 (ex 15 - aggiunta)



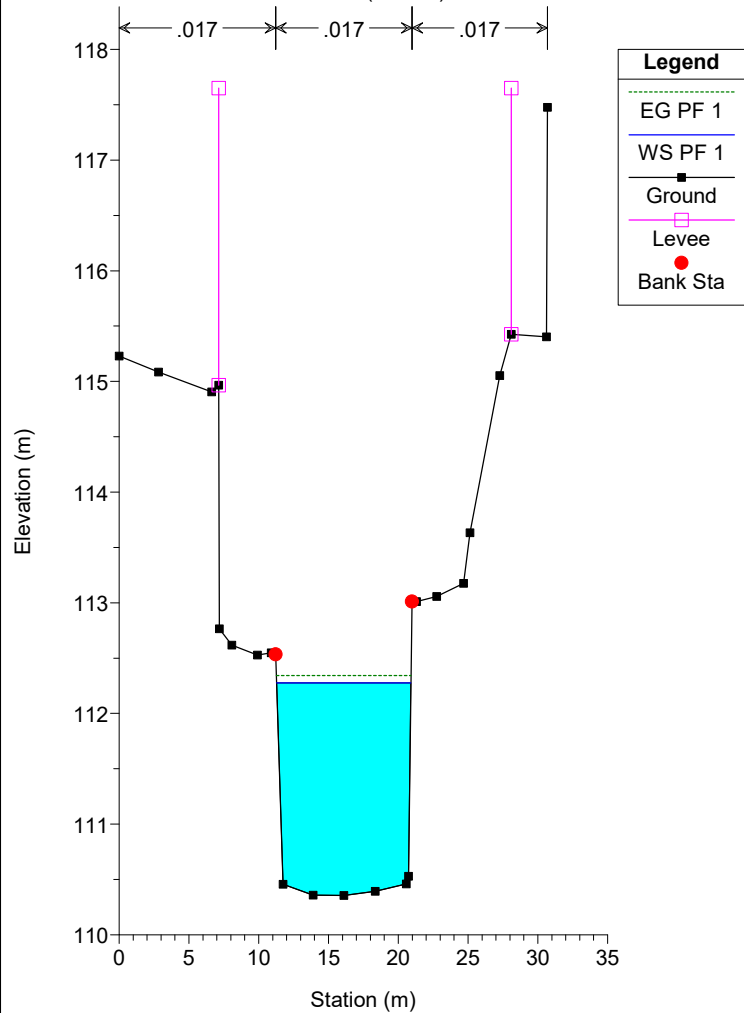
S14 (ex S9)



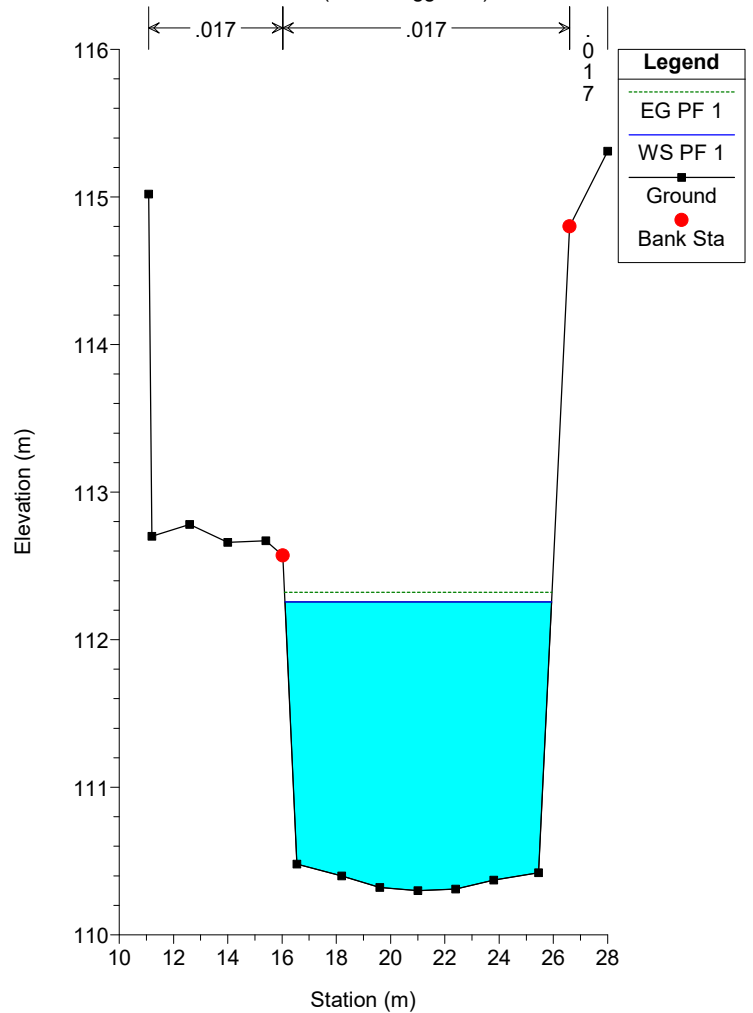
S15 (ex 17 aggiunta)



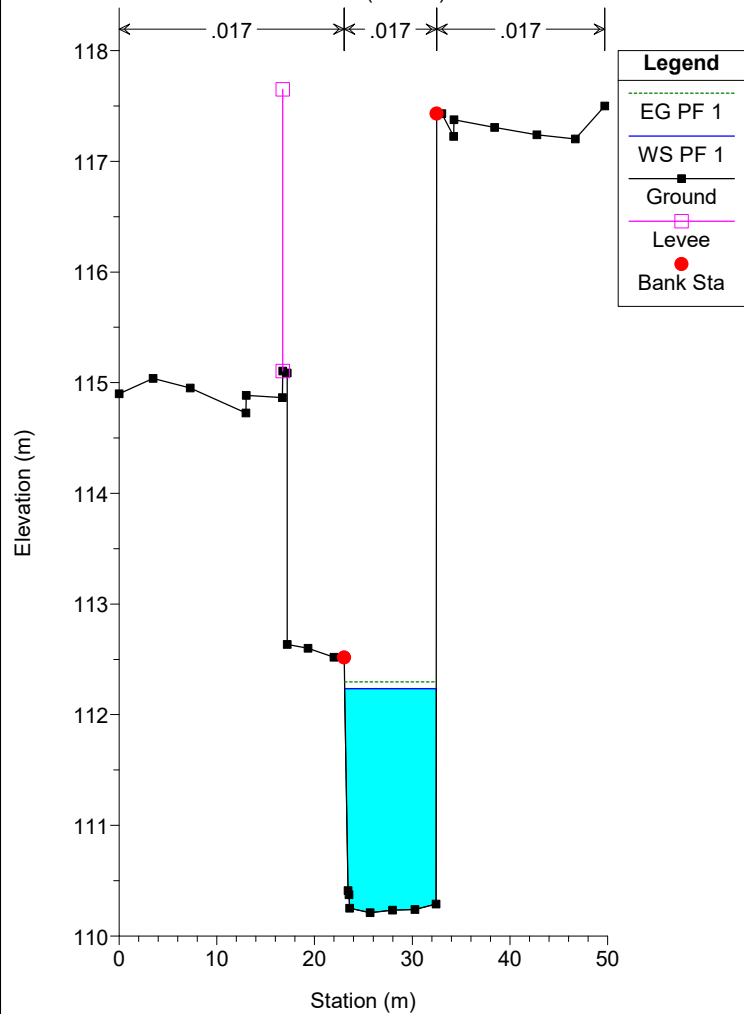
S16 (ex S10)



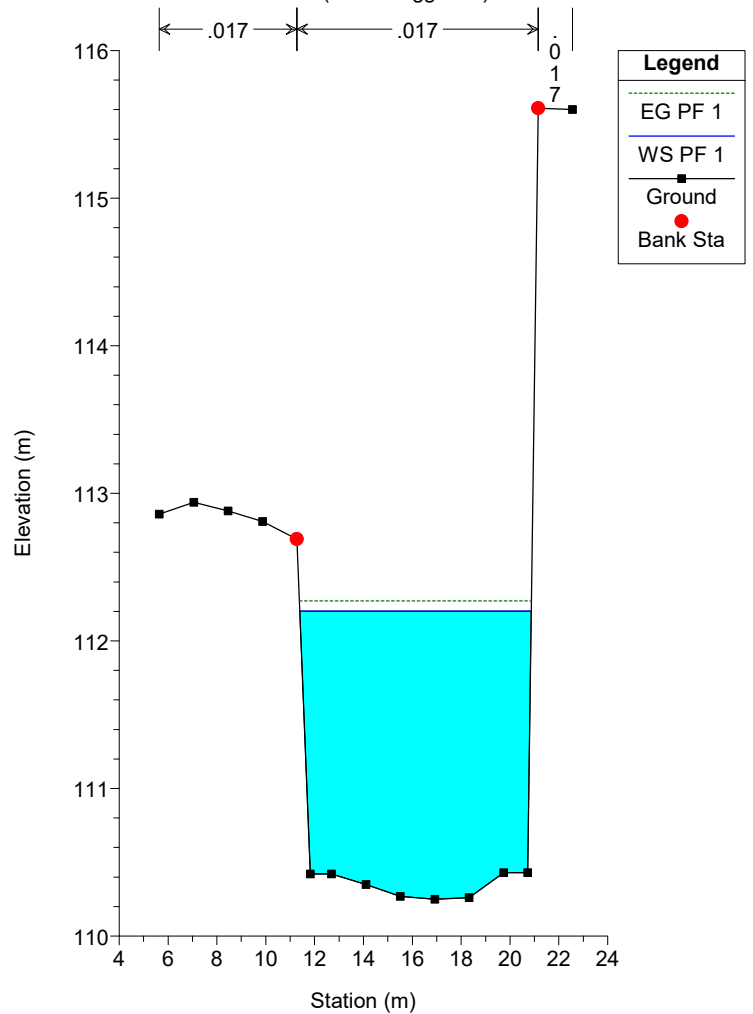
S17 (ex 19 - aggiunta)



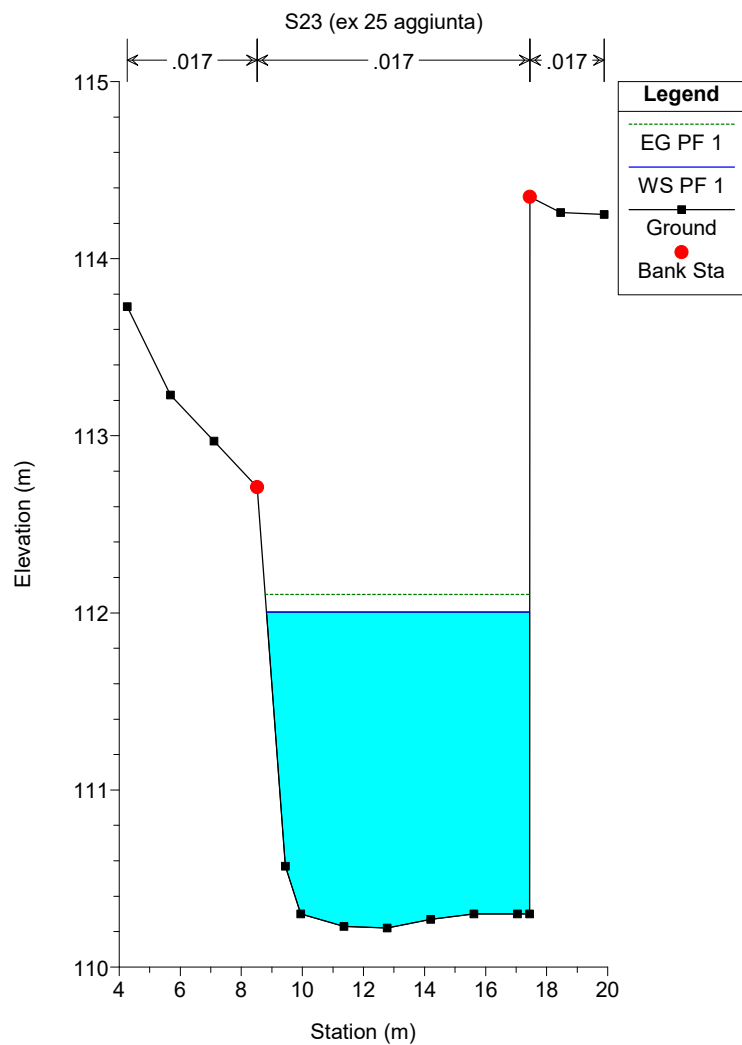
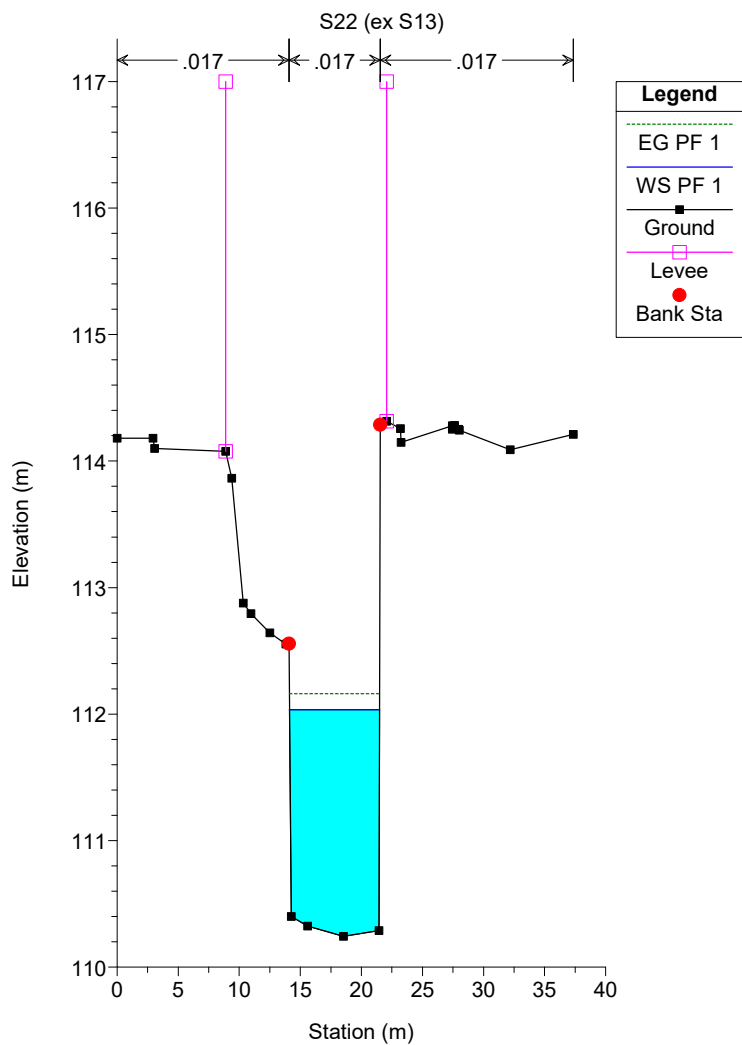
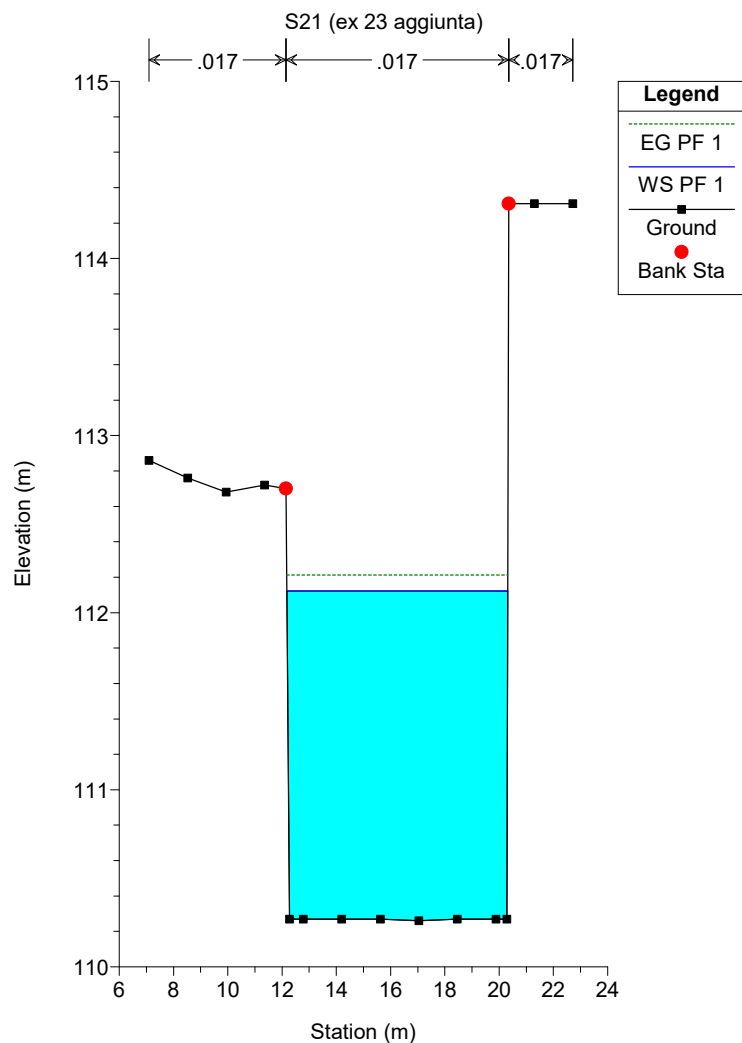
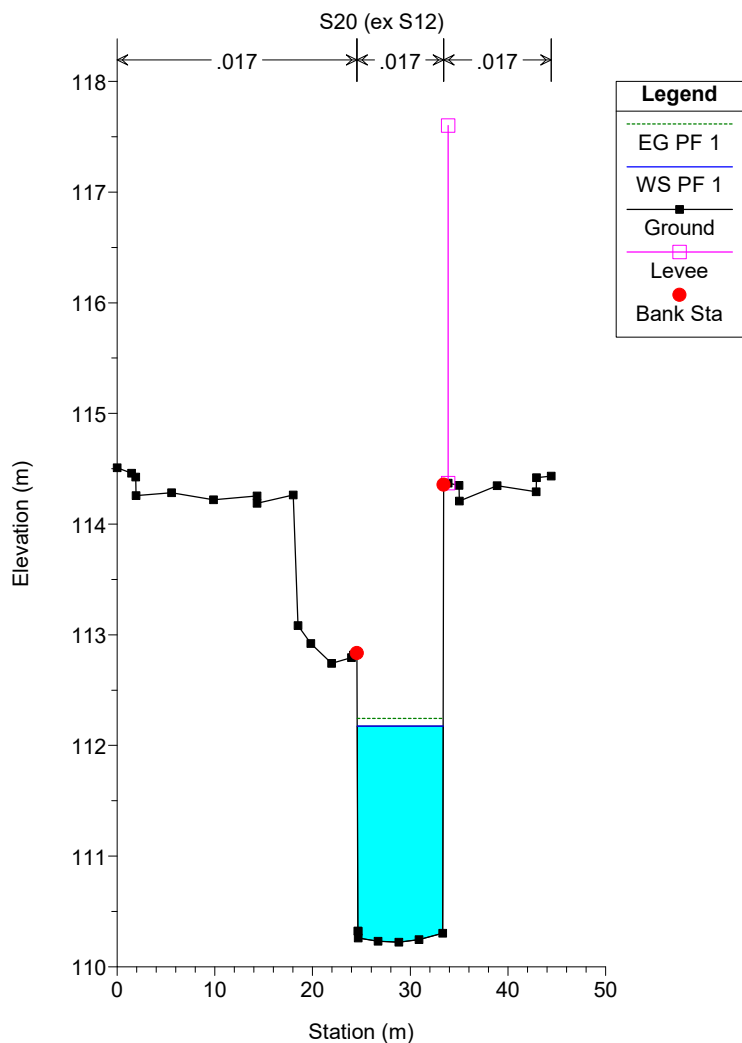
S18 (ex S11)

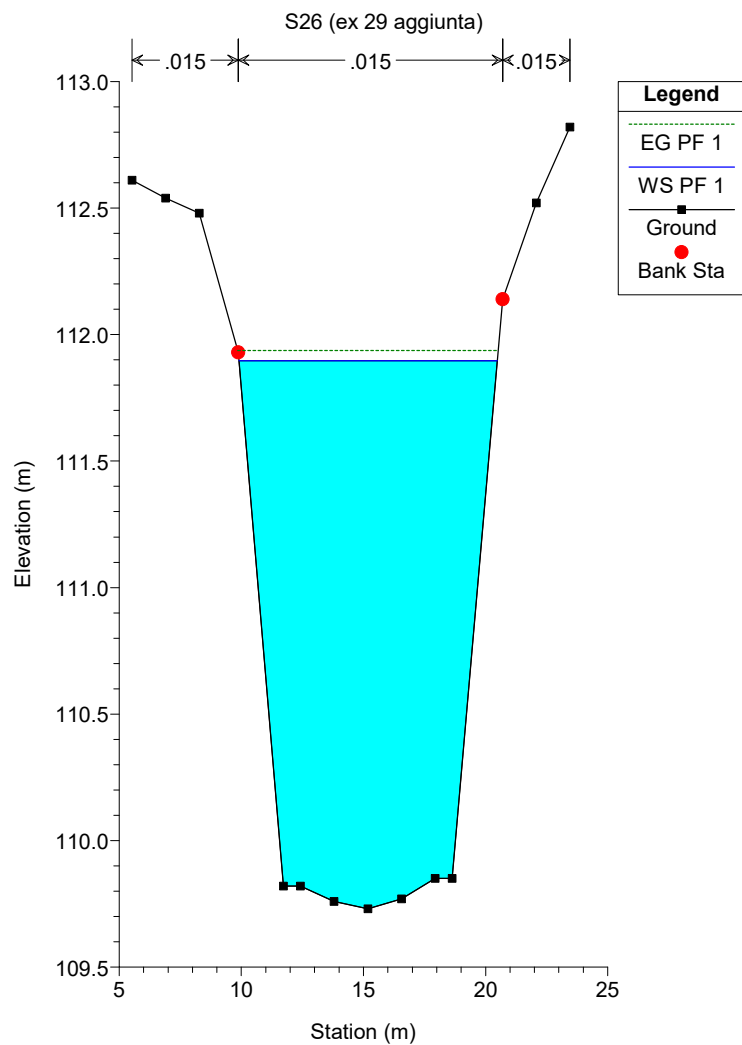
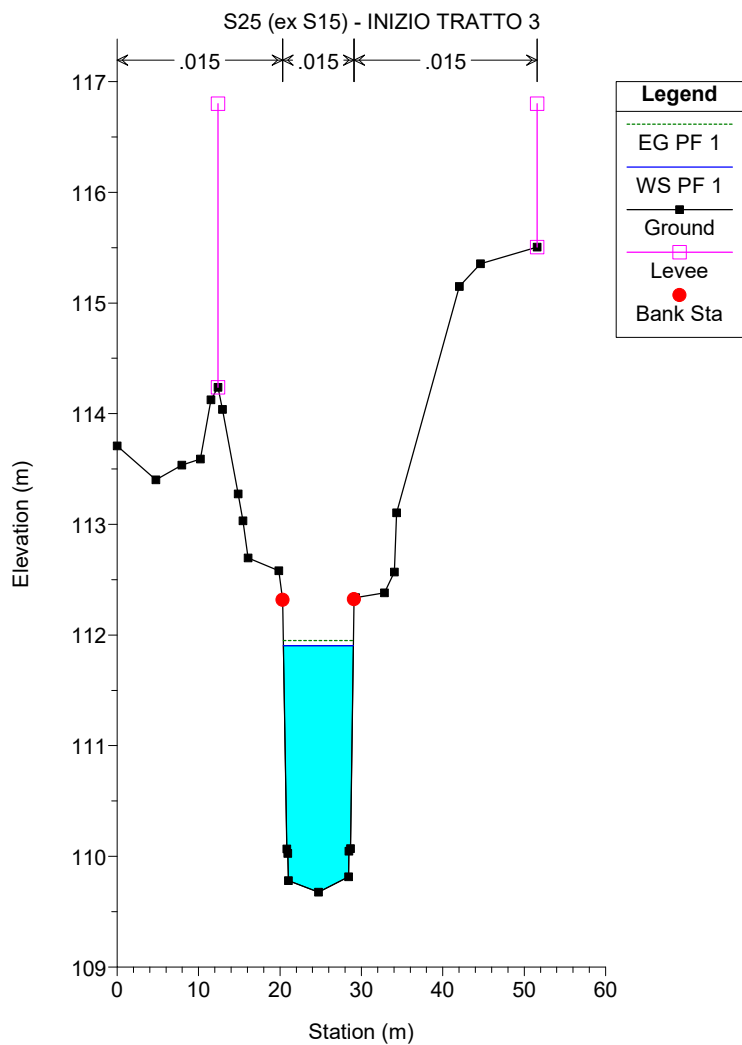
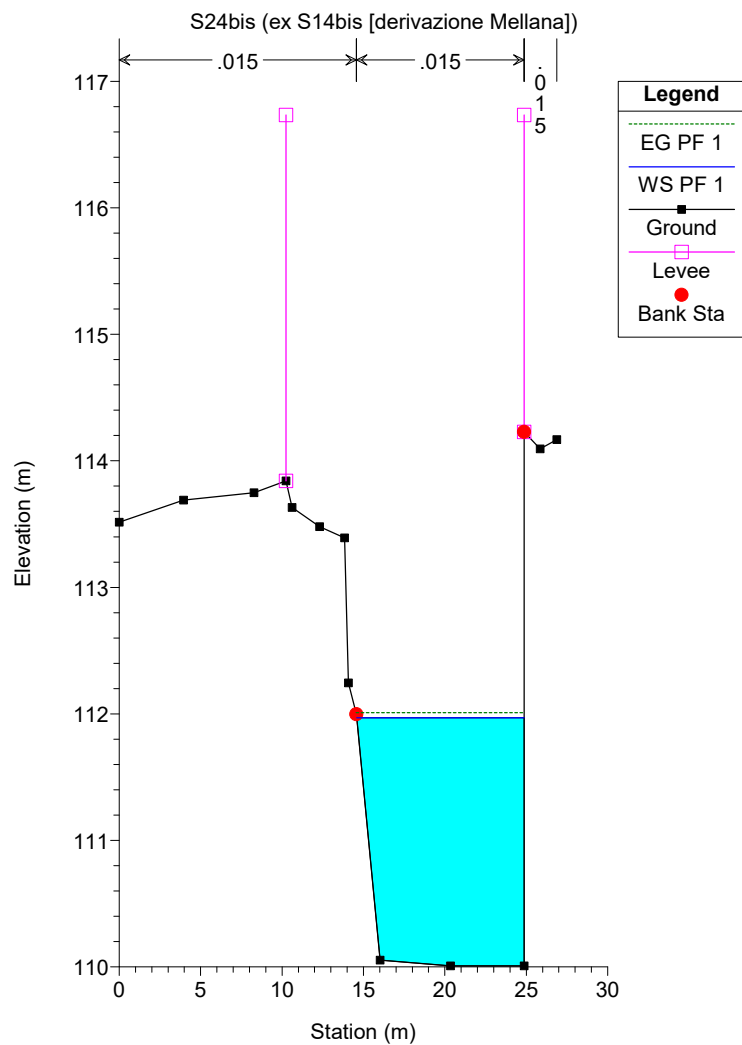
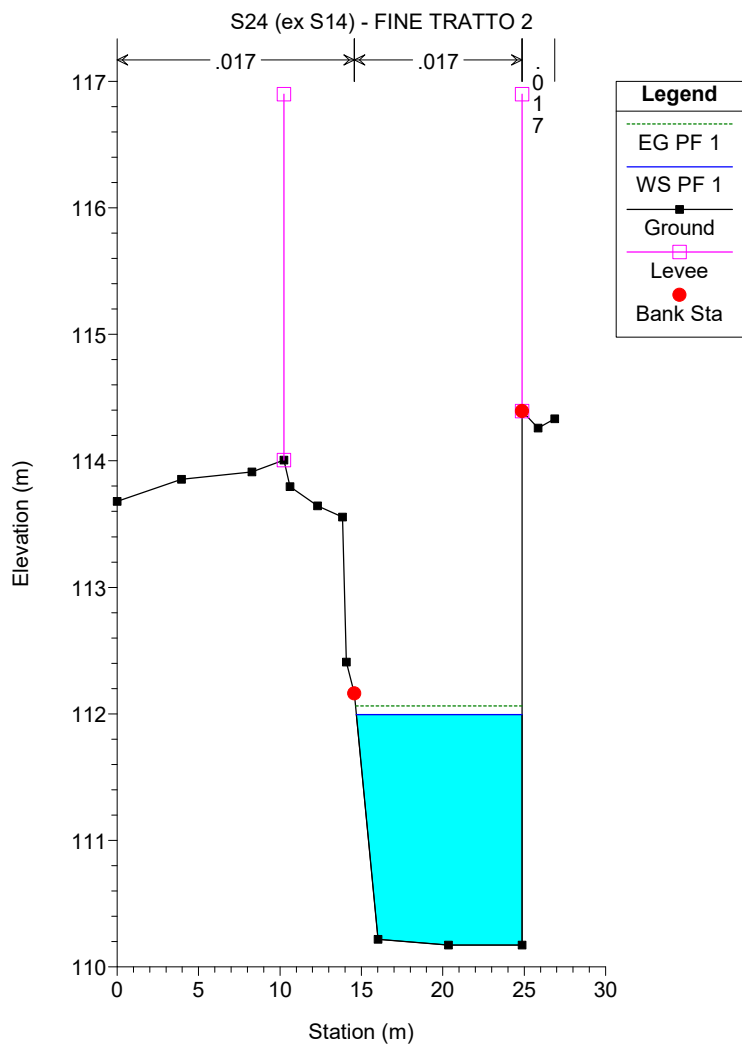


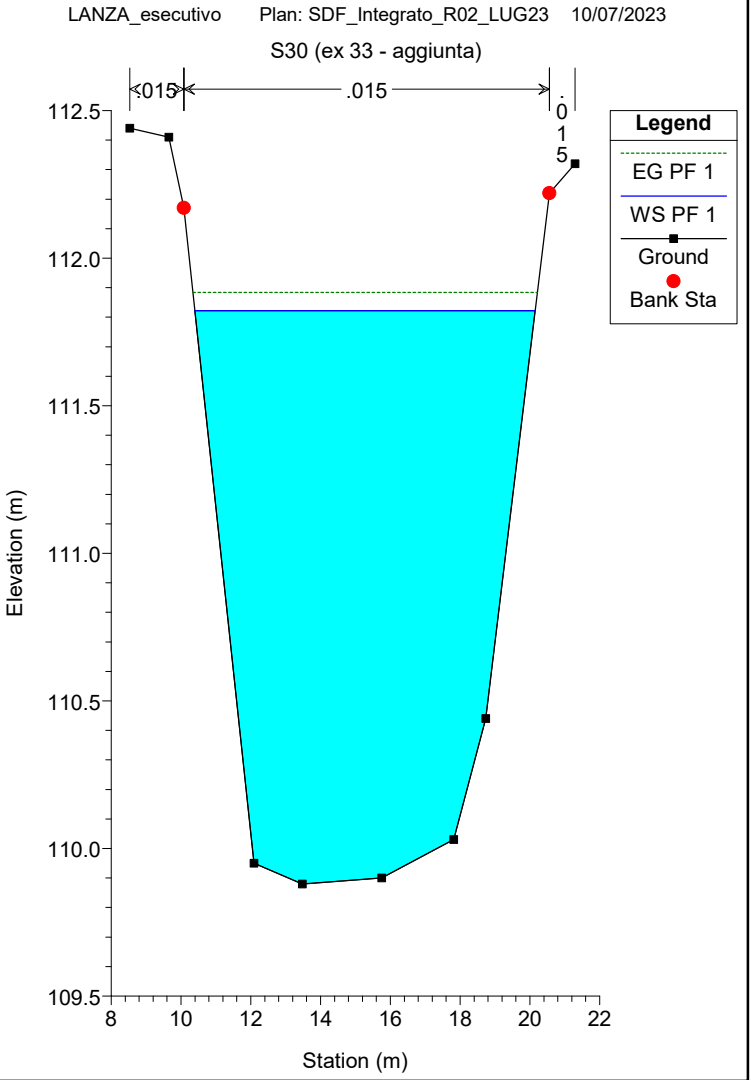
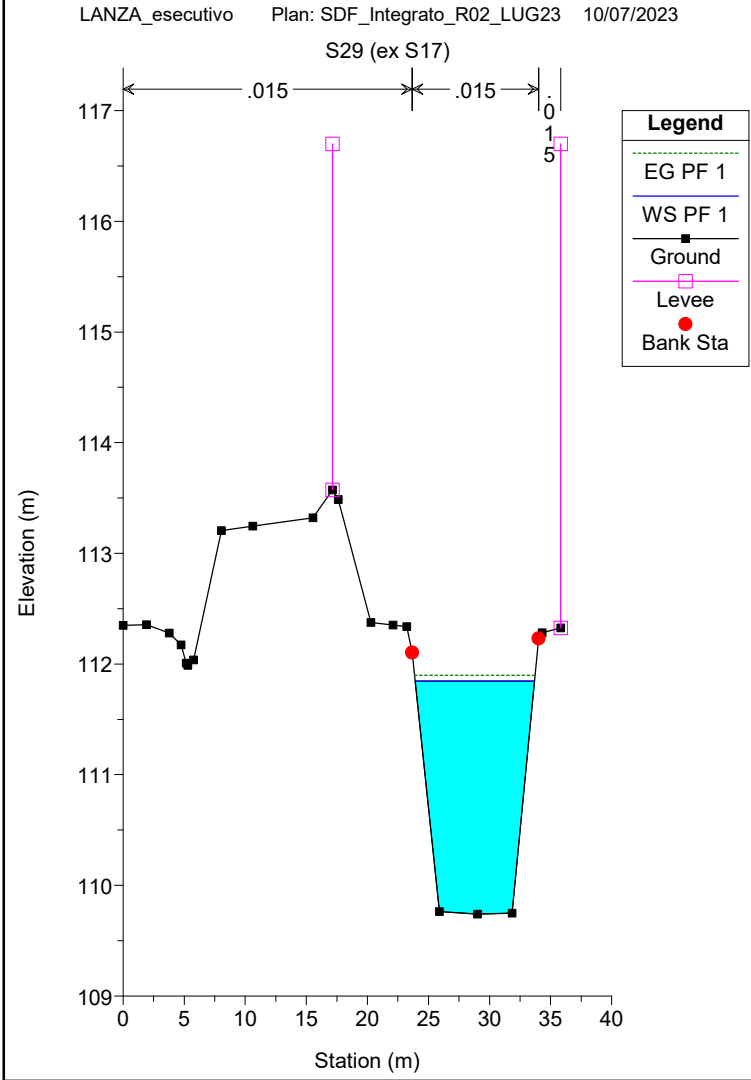
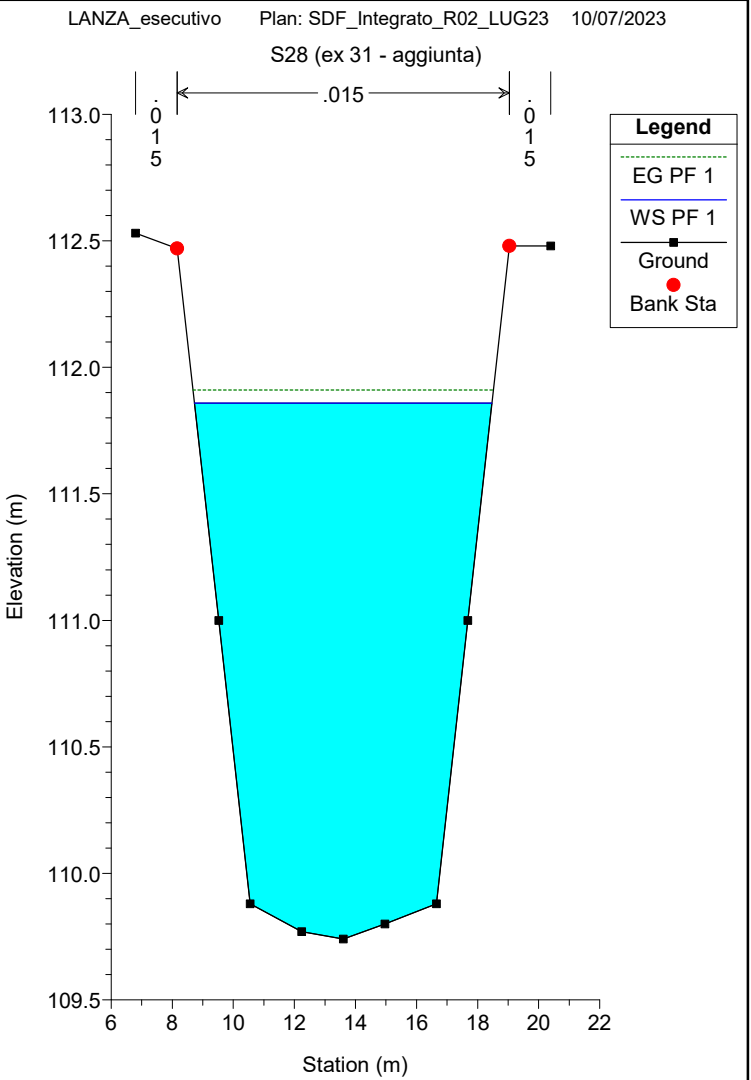
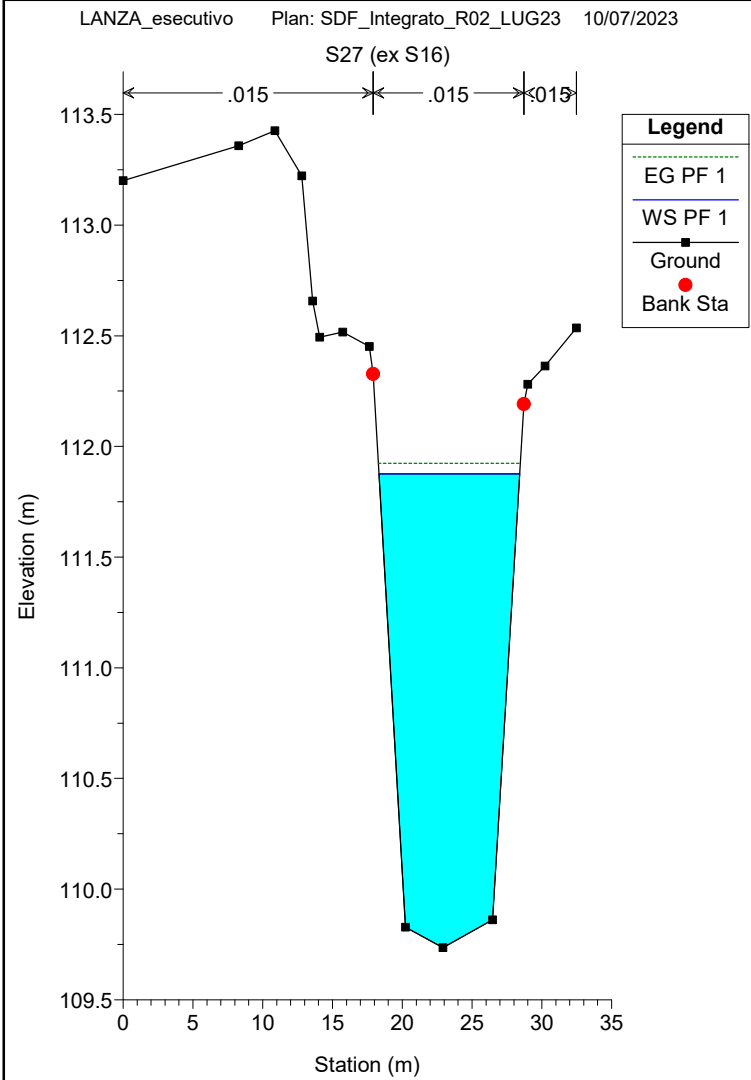
S19 (ex 21 - aggiunta)



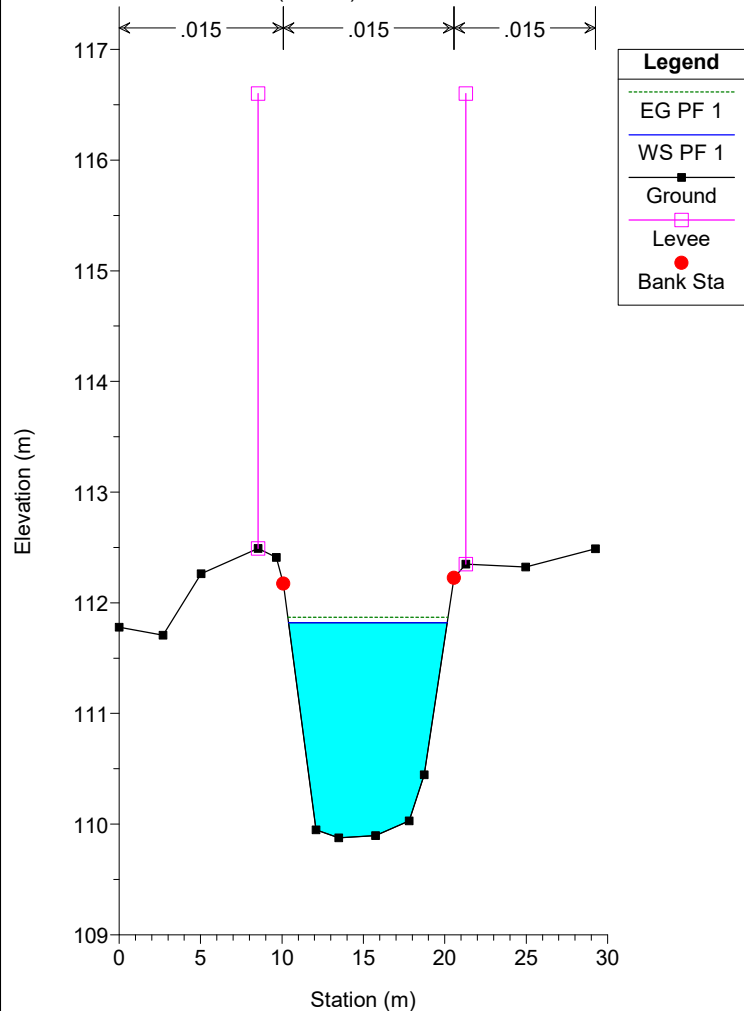




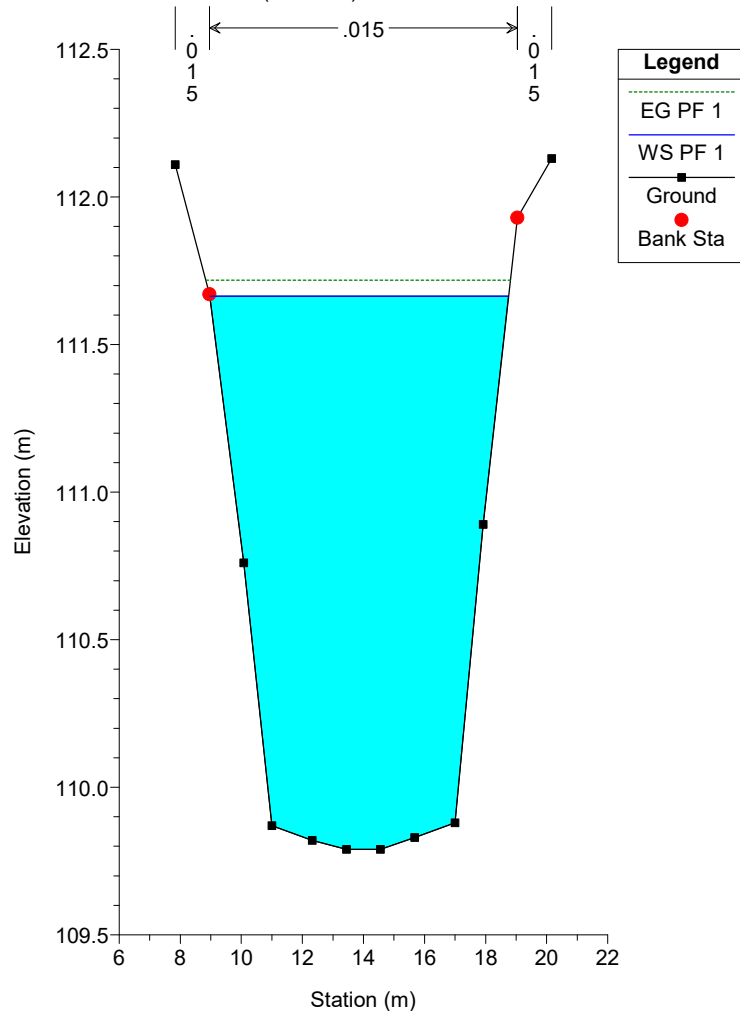




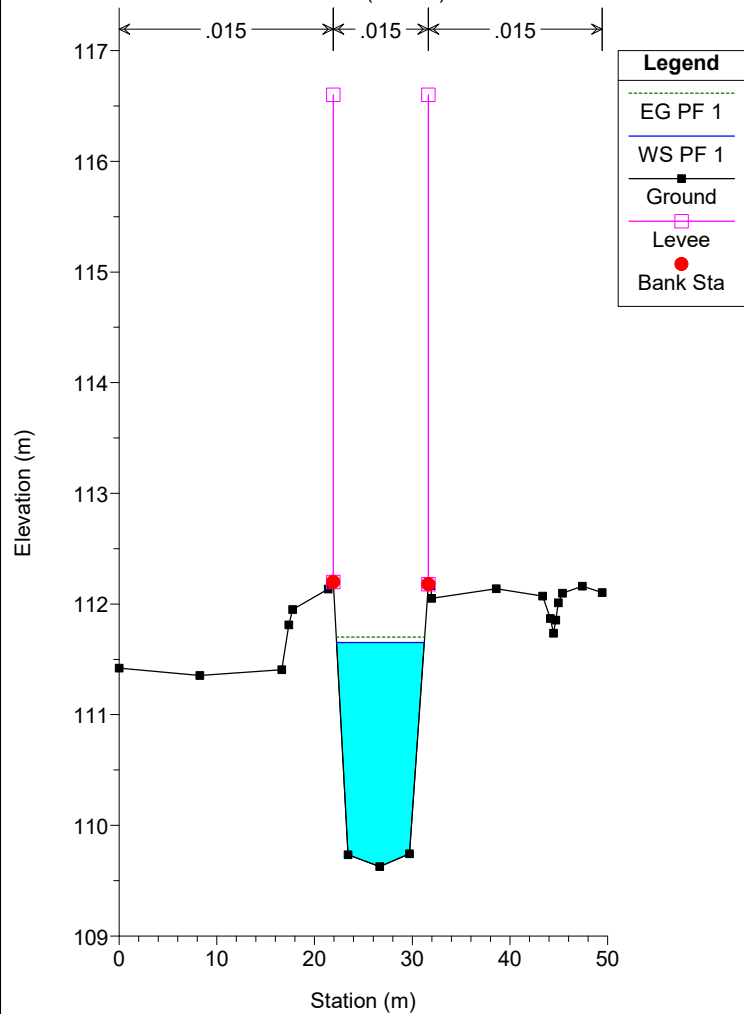
S31 (ex S18) - FINE TRATTO 3



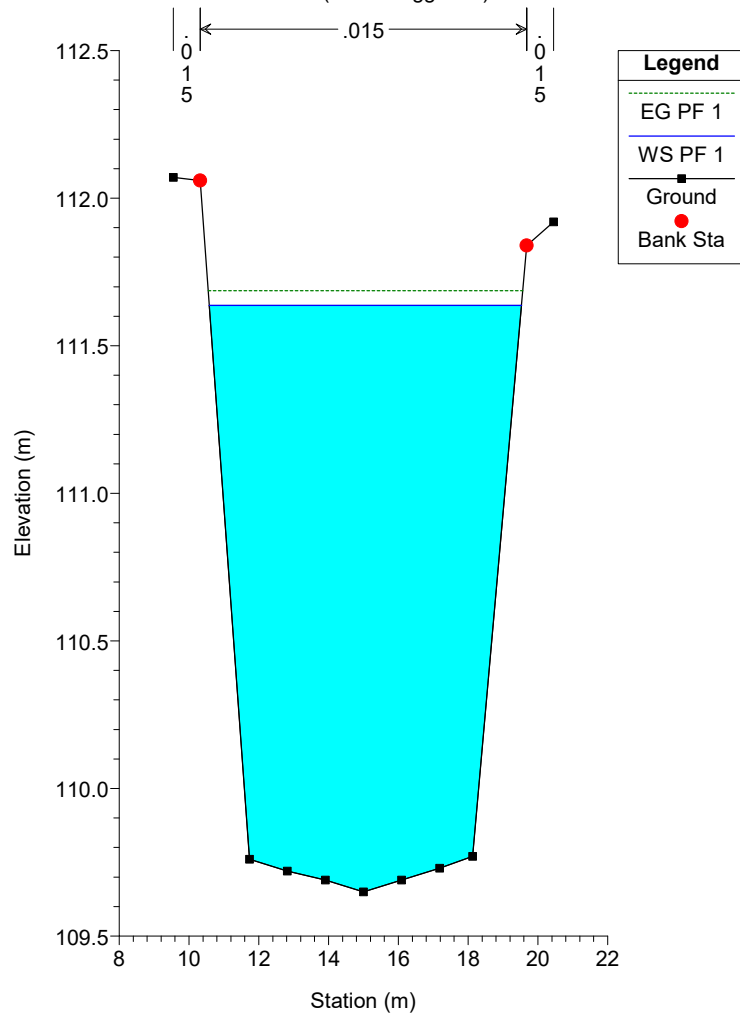
S32 (ex S18C) - INIZIO TRATTO 4

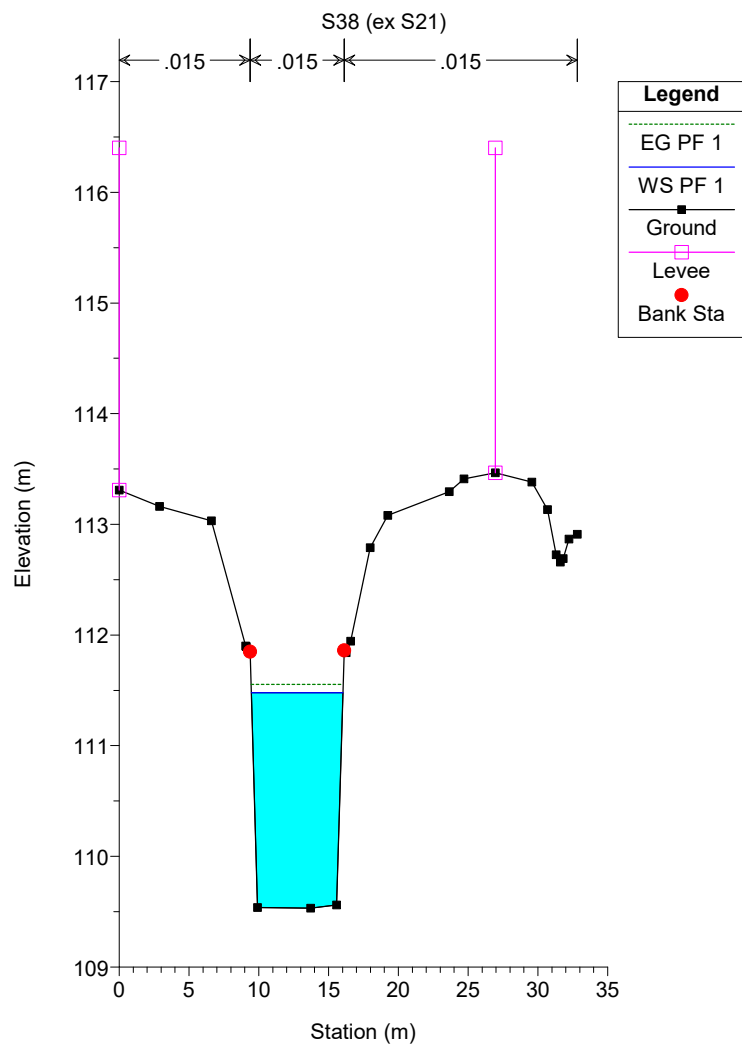
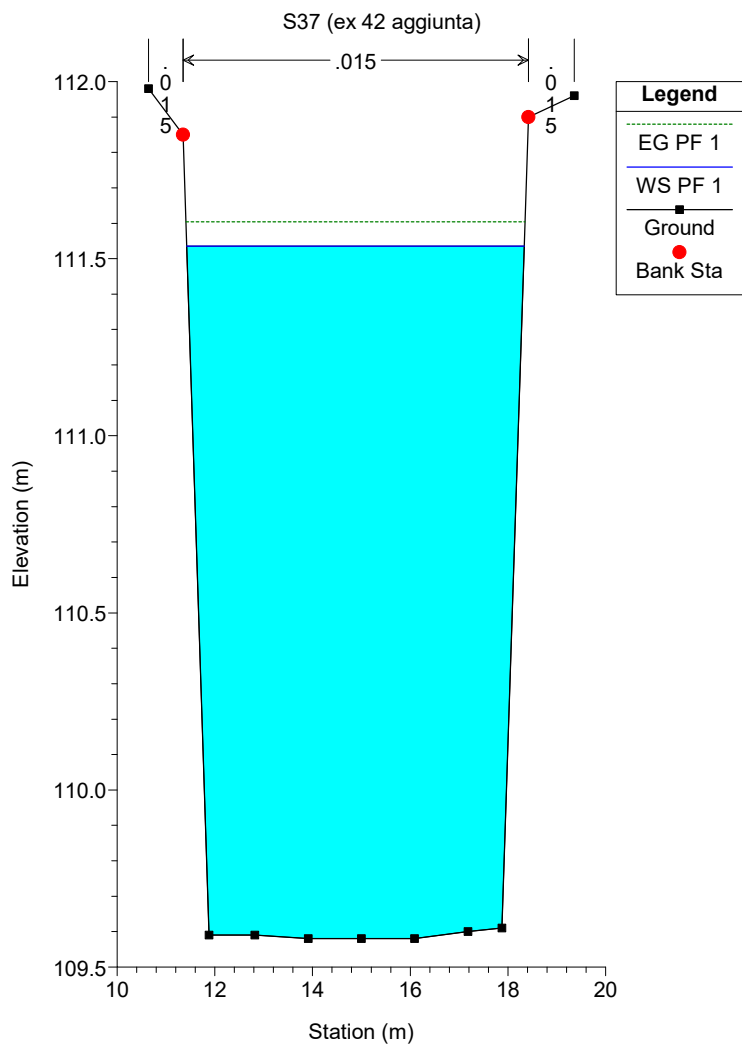
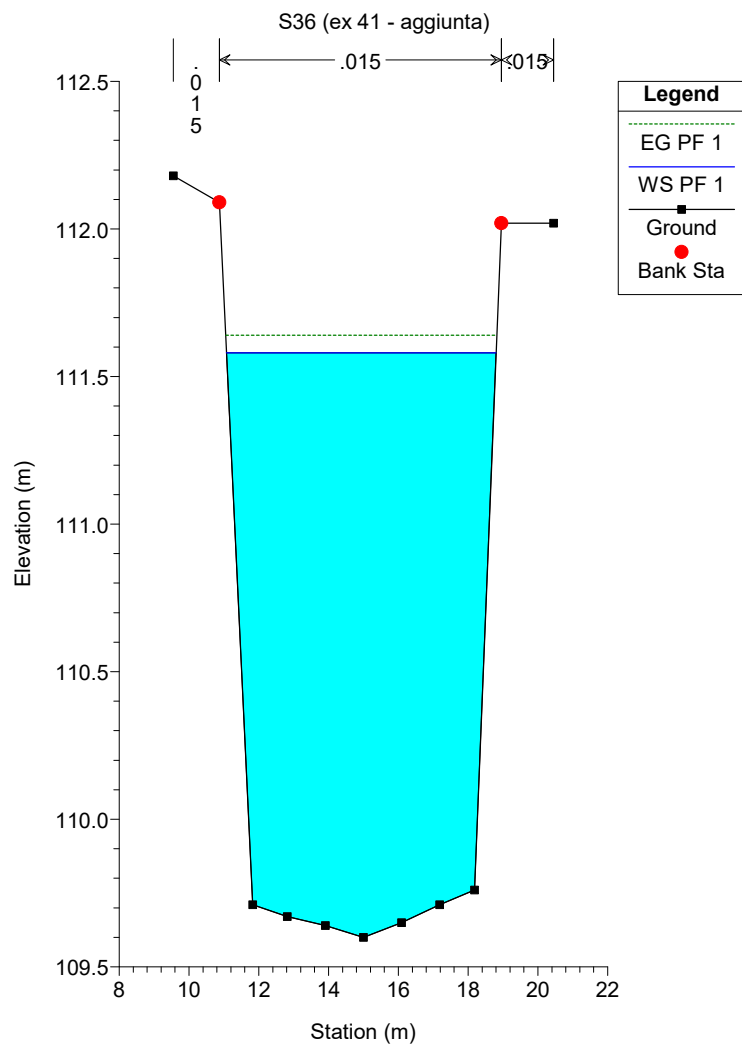
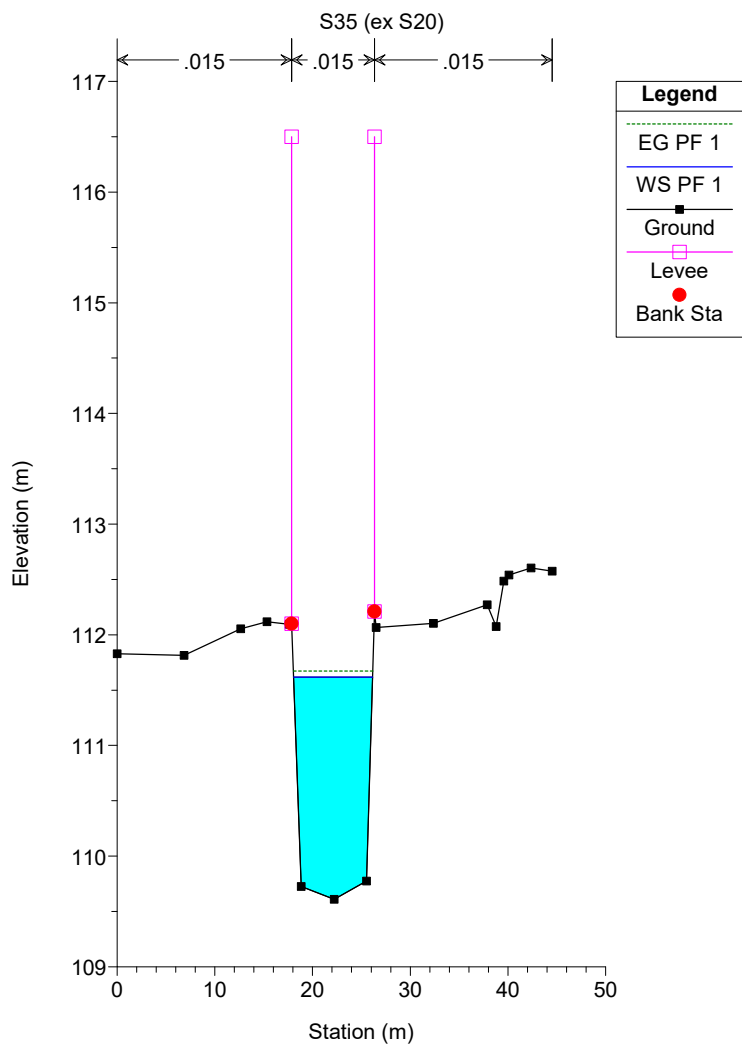


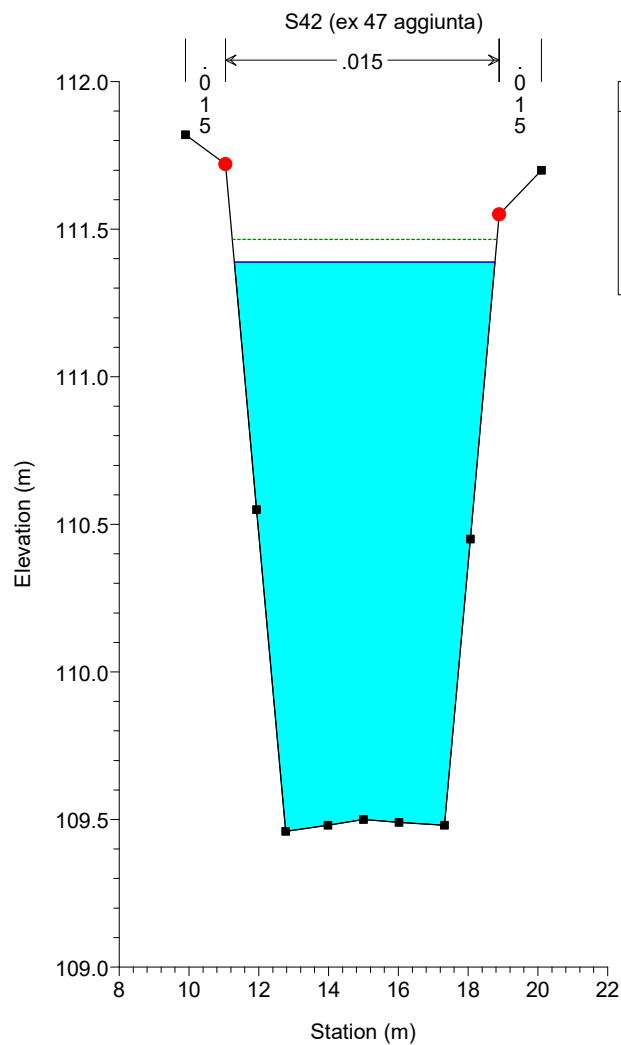
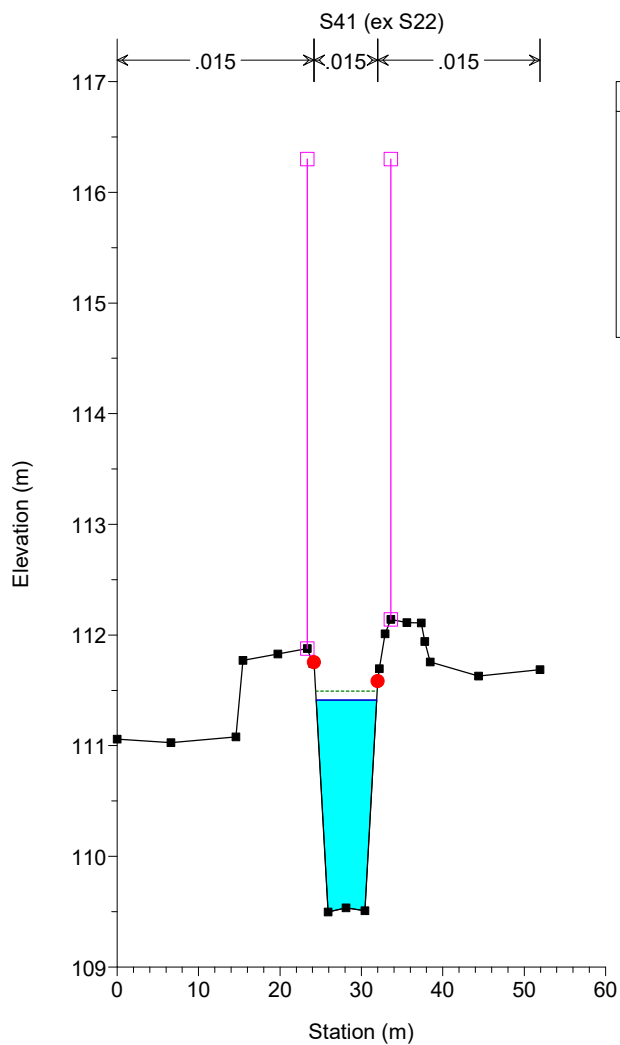
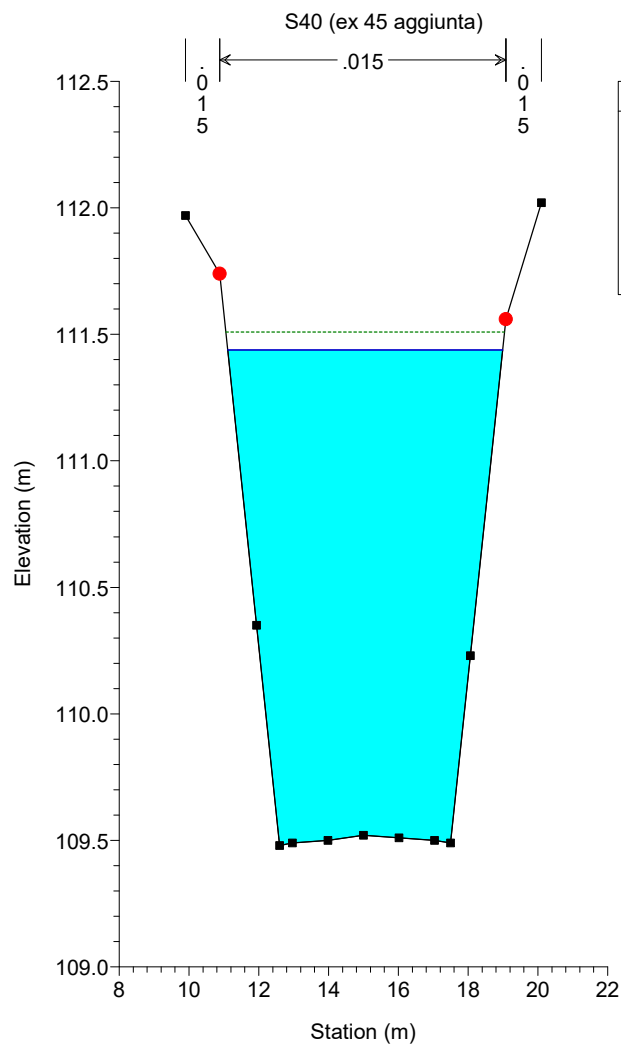
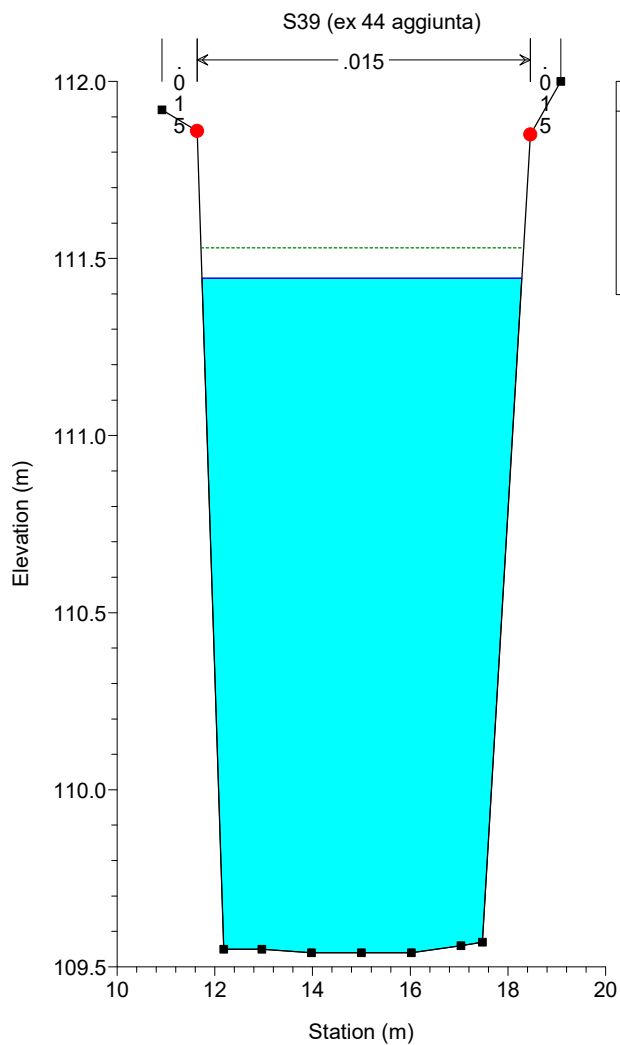
S33 (ex S19)

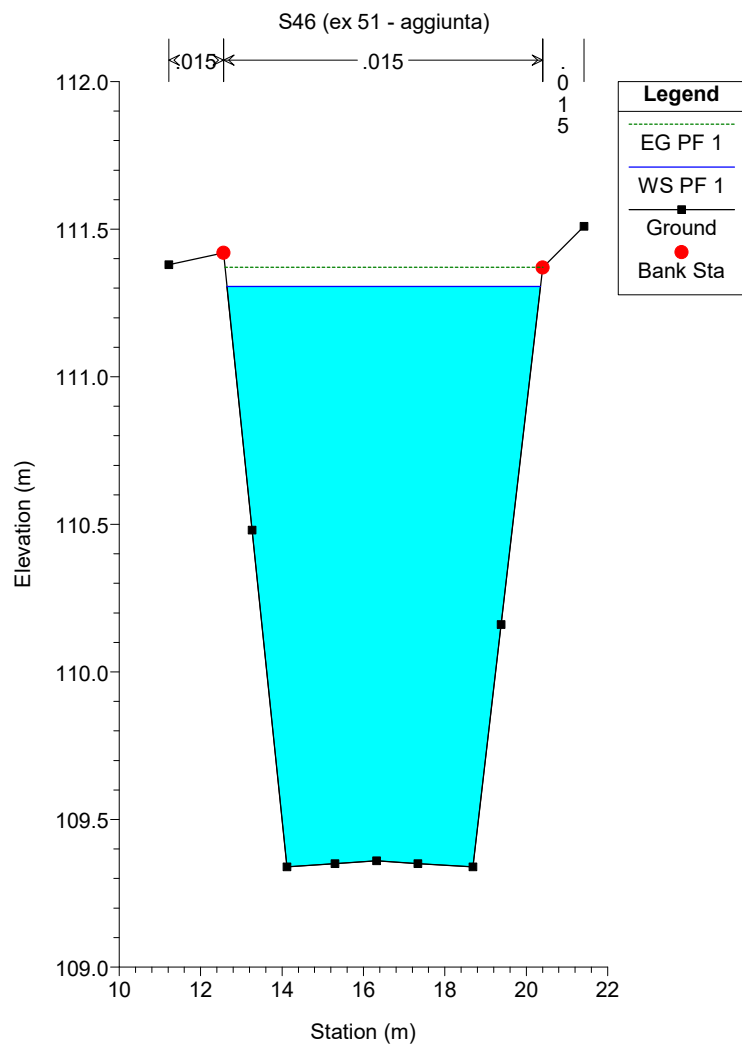
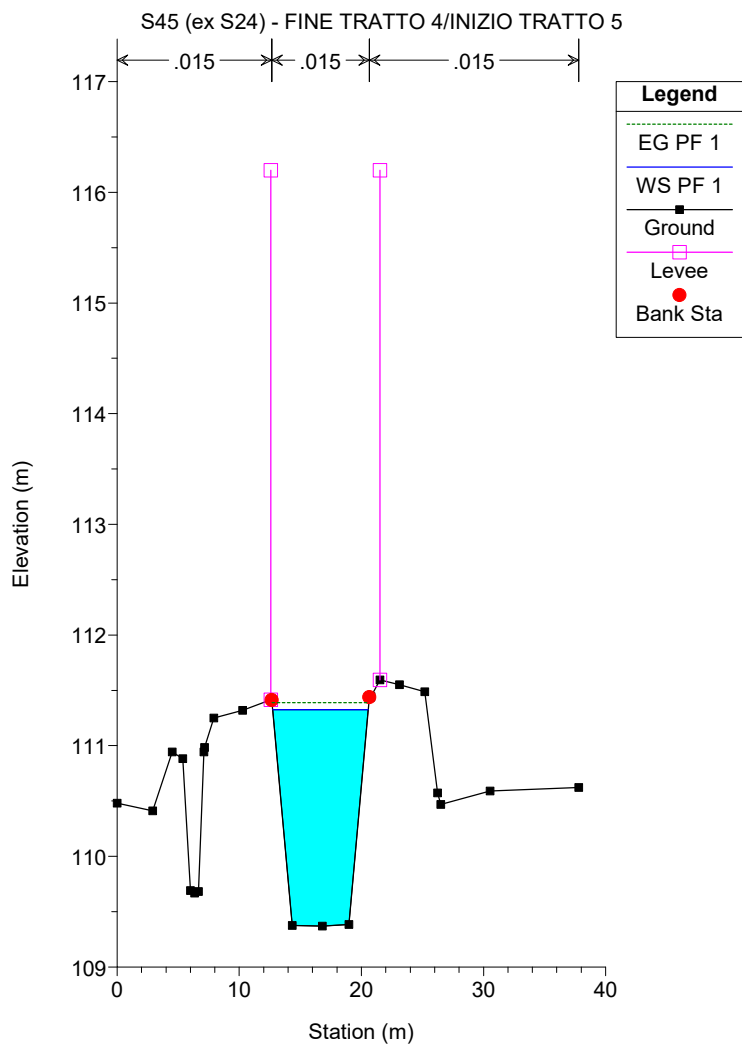
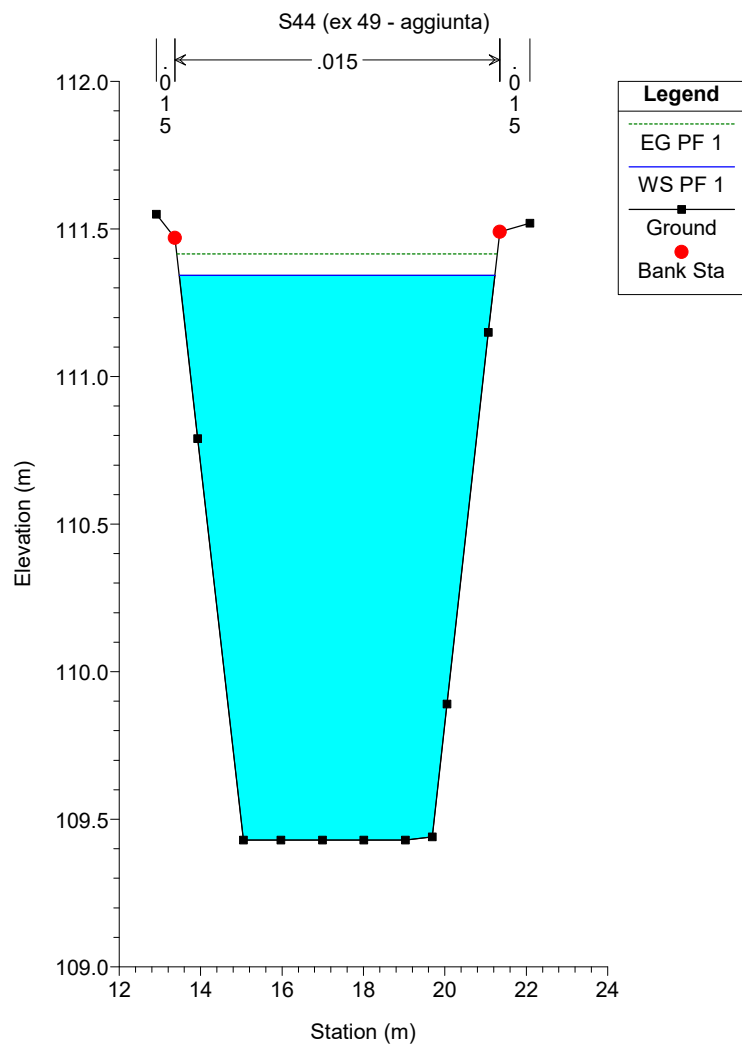
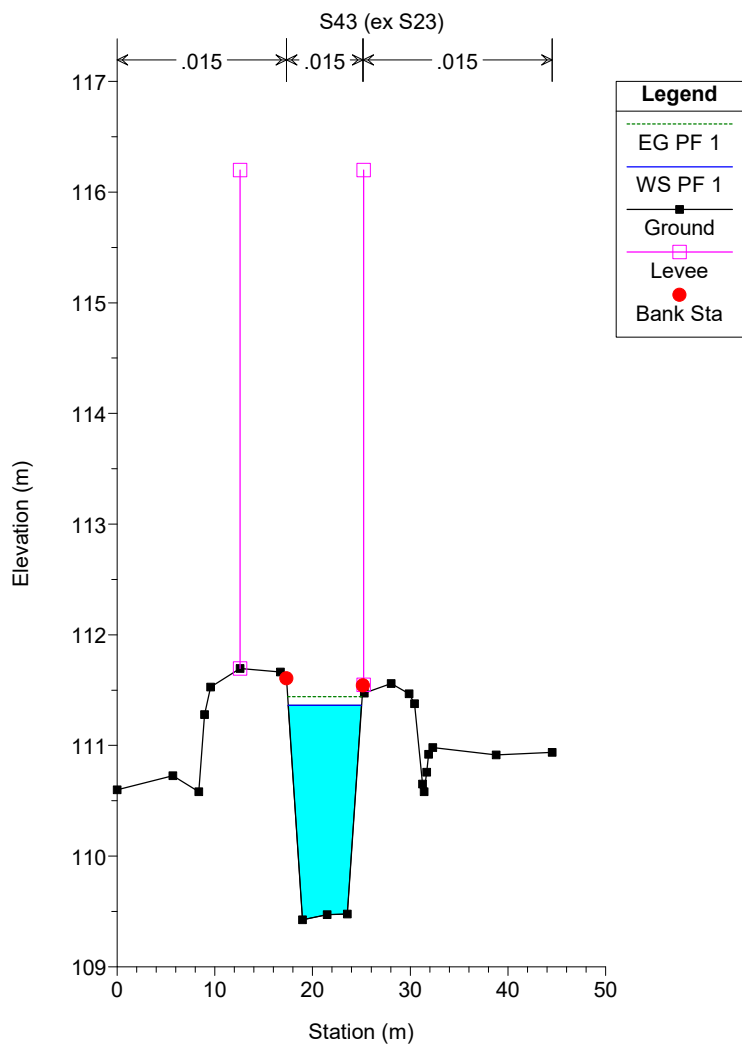


S34 (ex 39 - aggiunta)

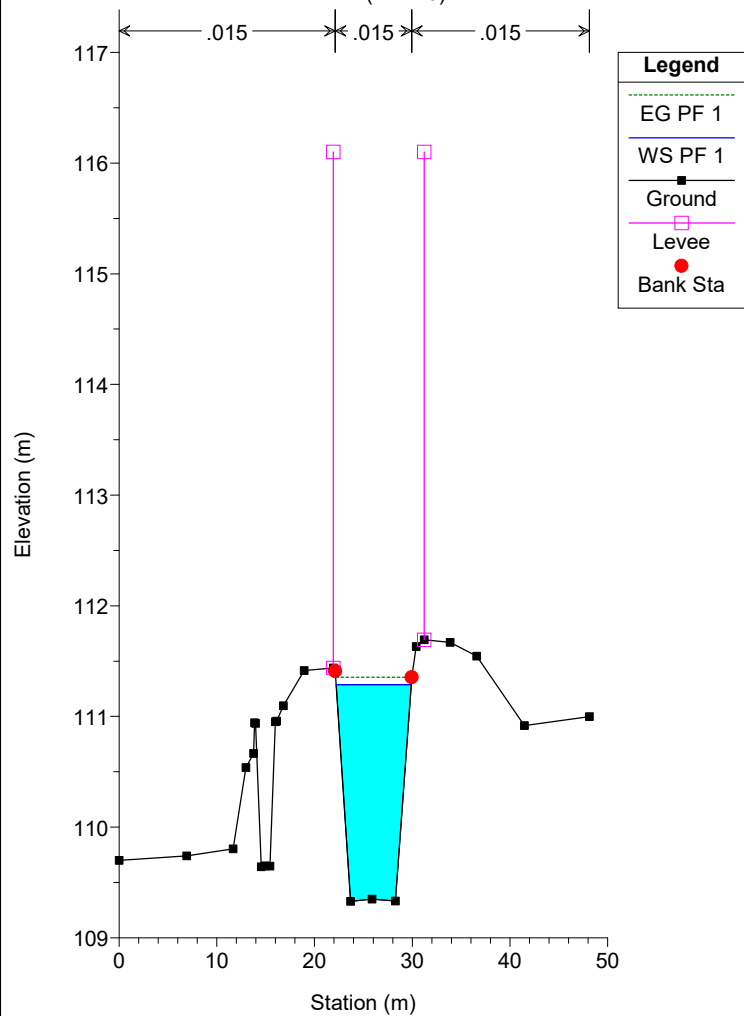




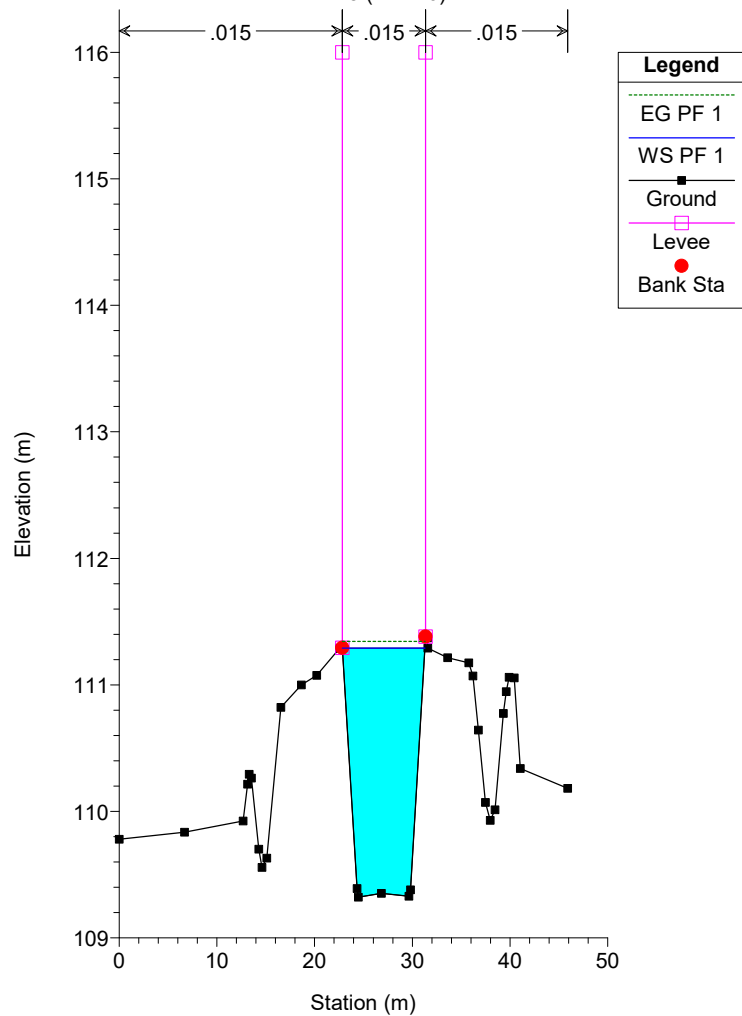




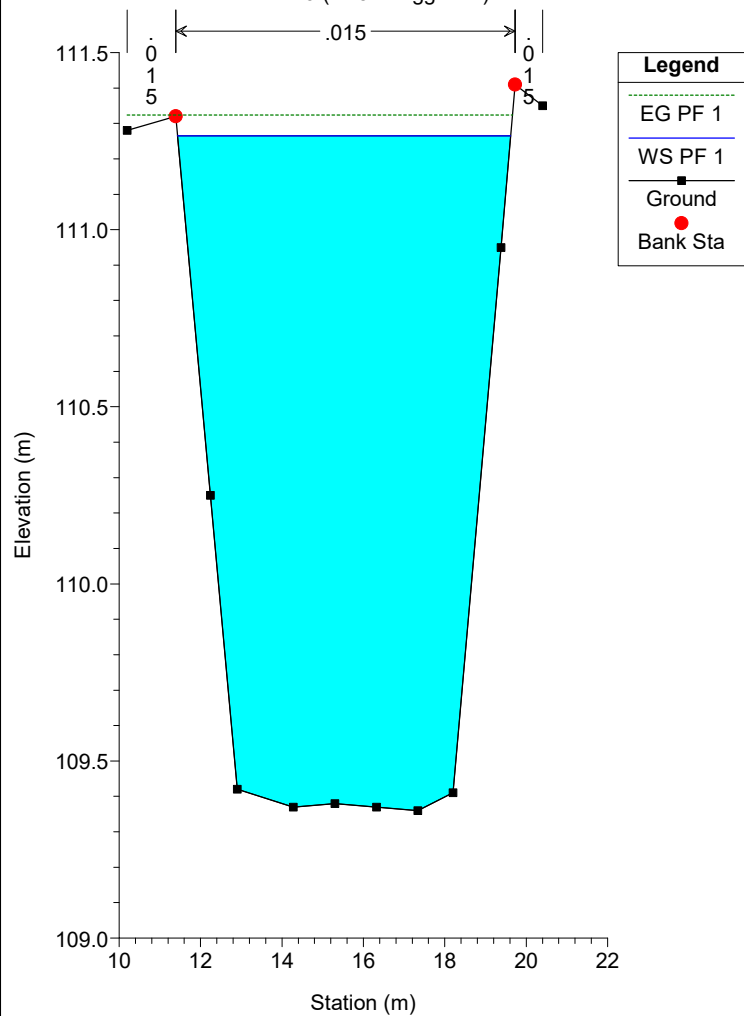
S47 (ex S25)



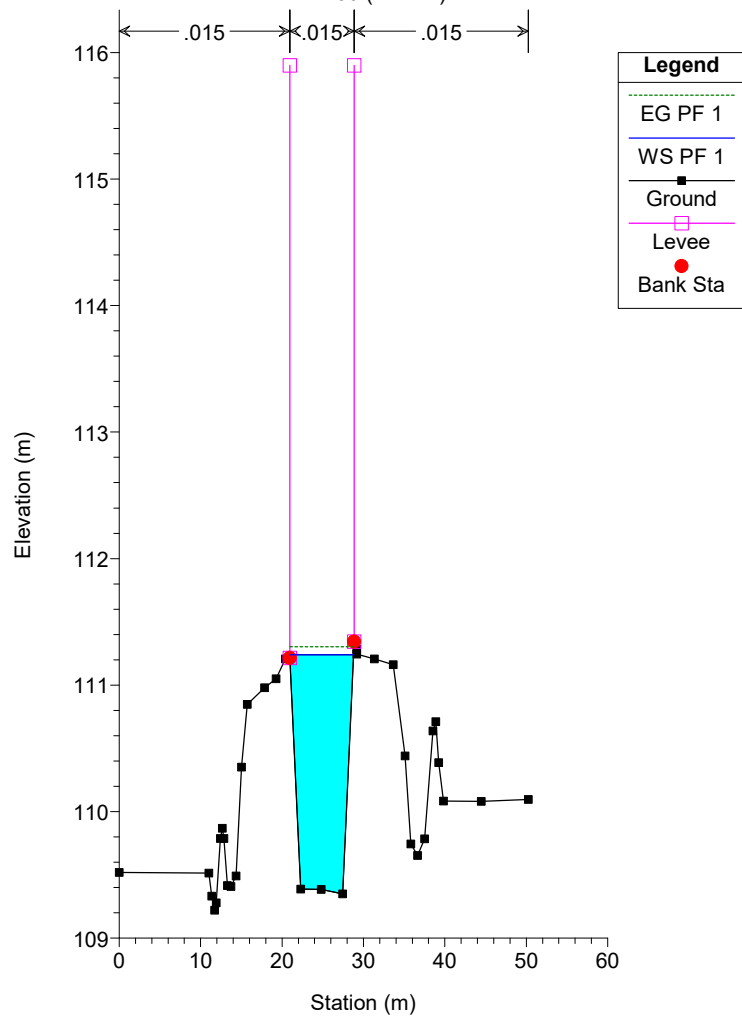
S48 (ex S26)



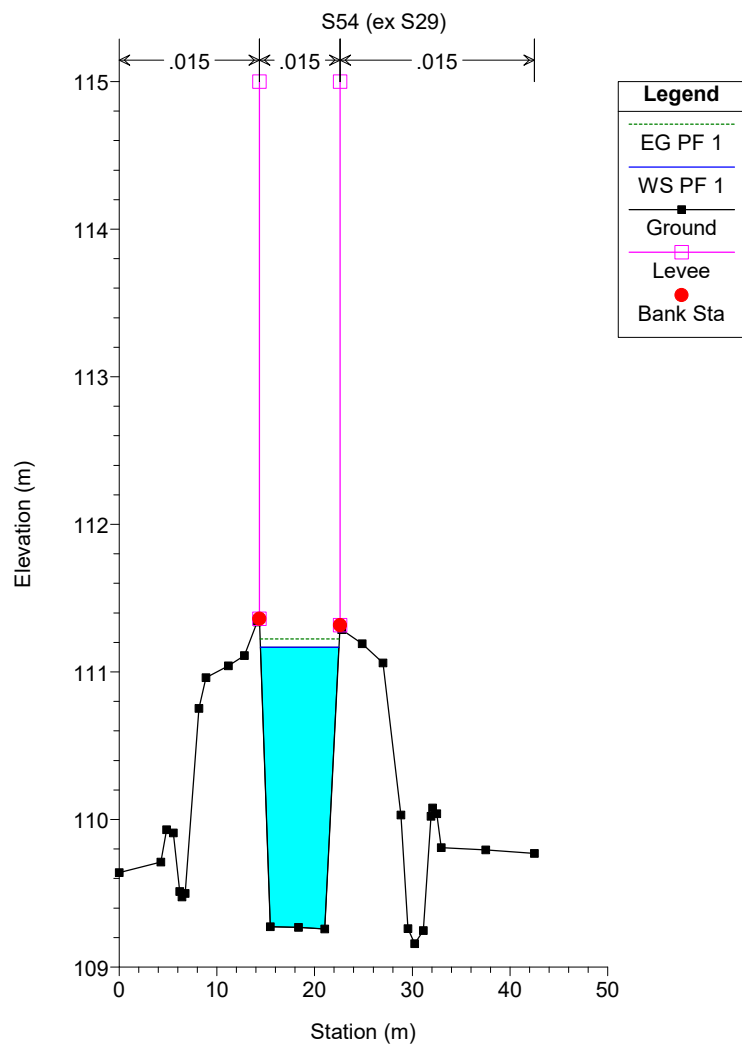
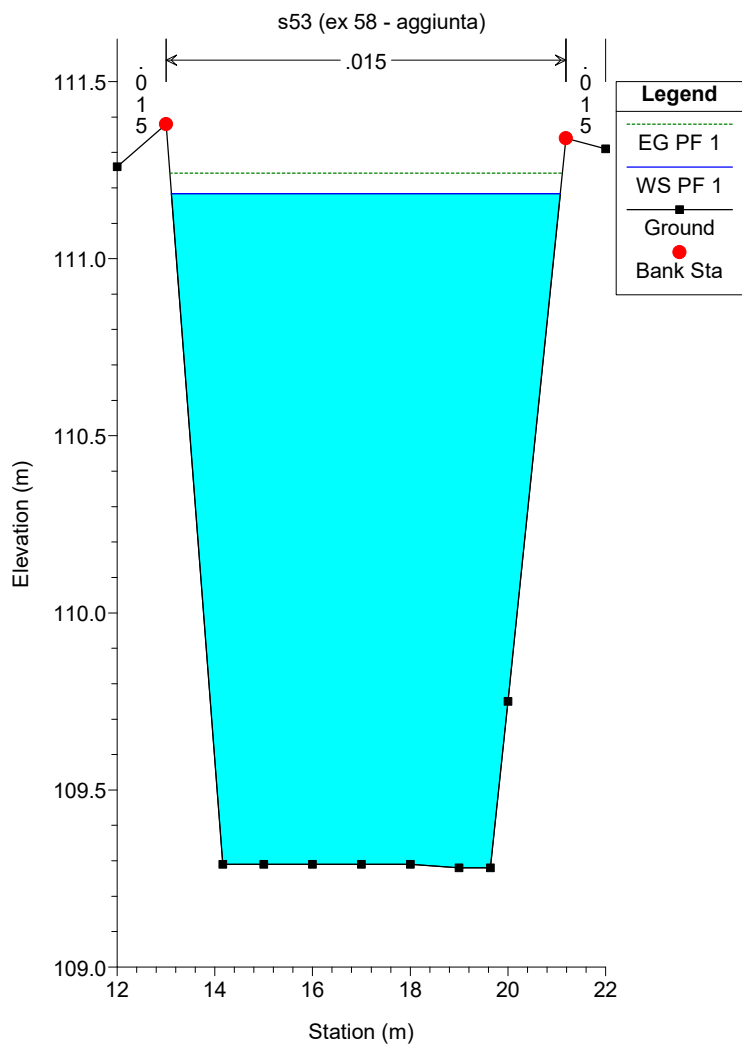
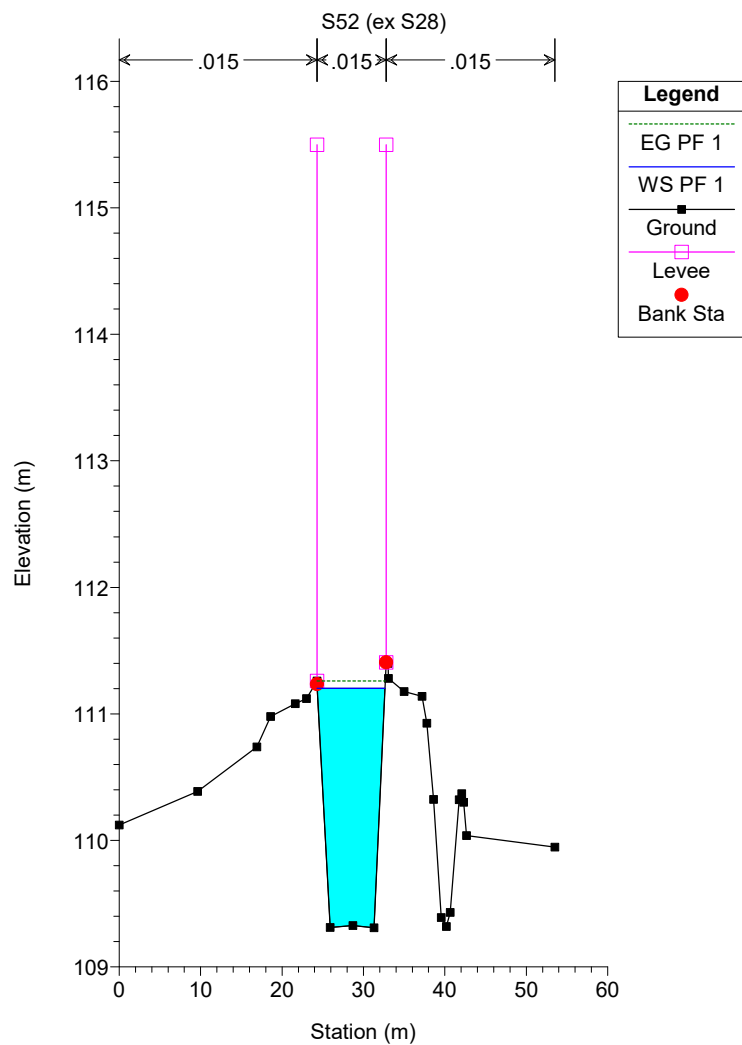
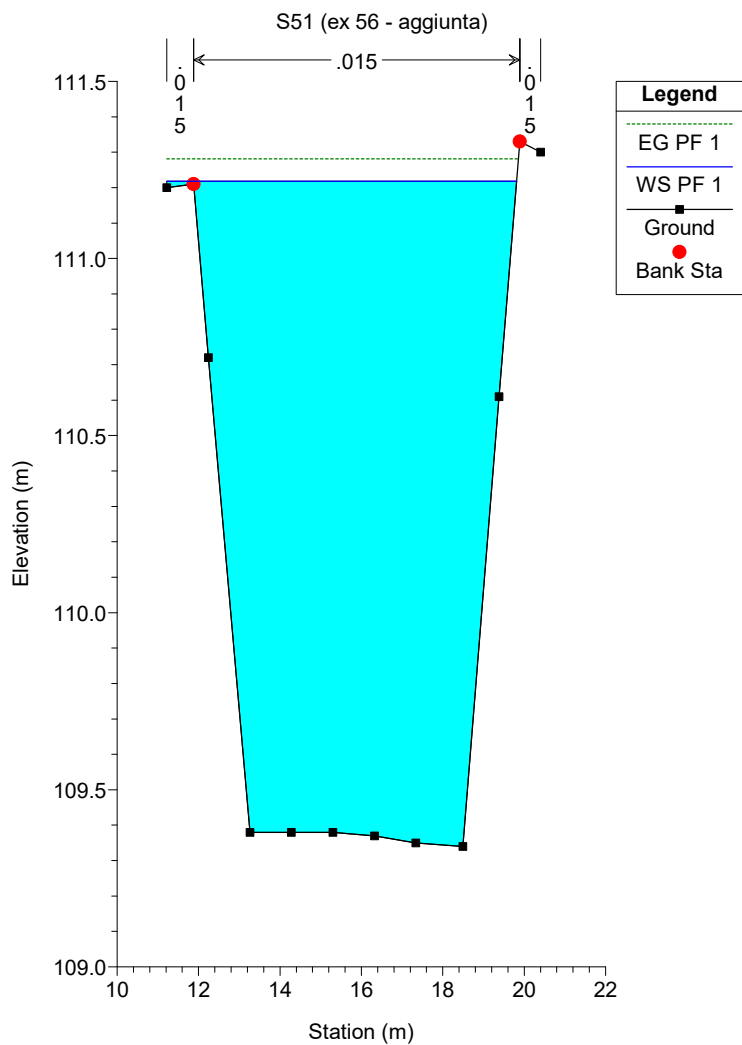
S49 (ex 54 - aggiunta)

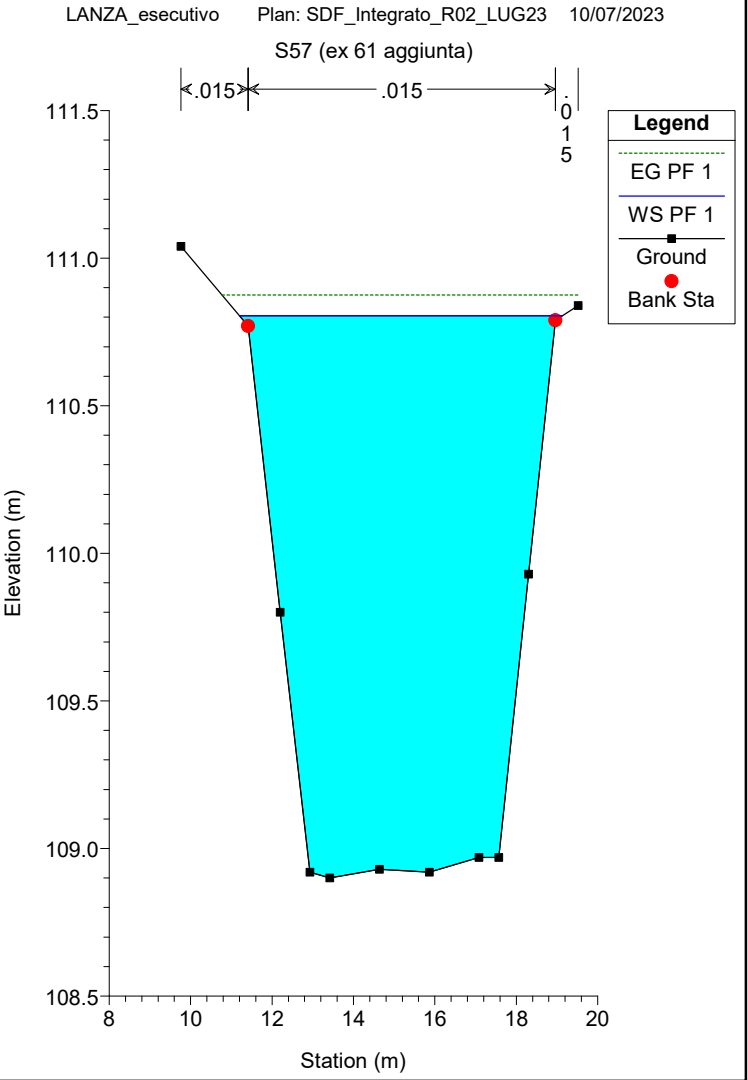
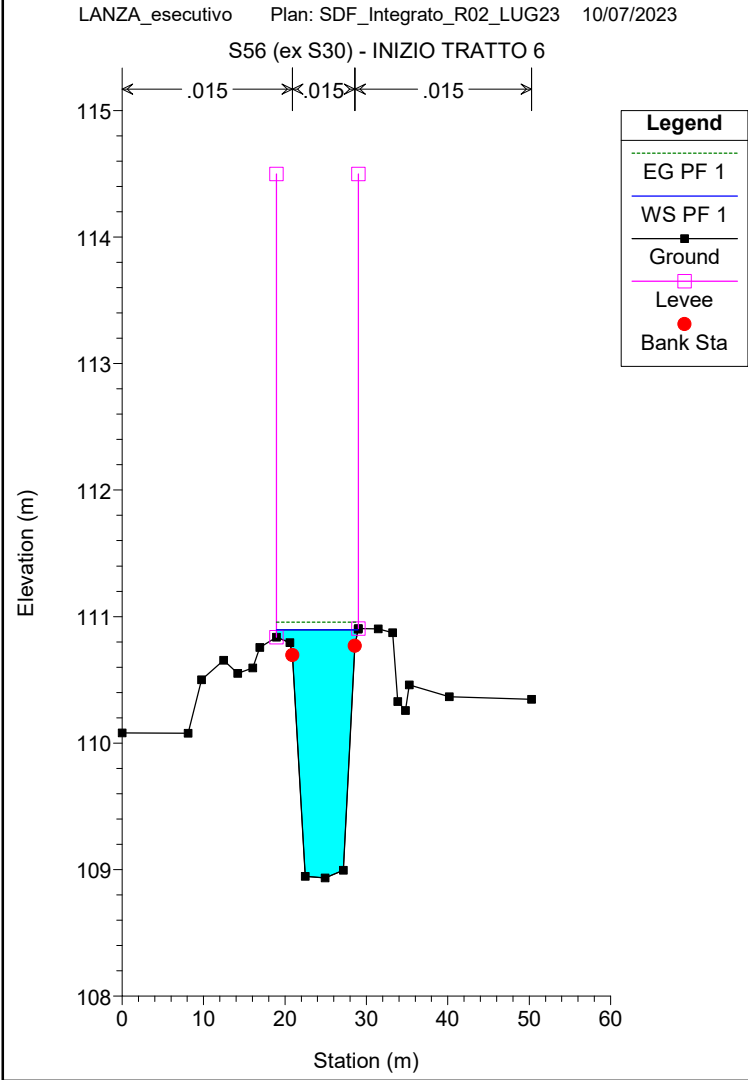
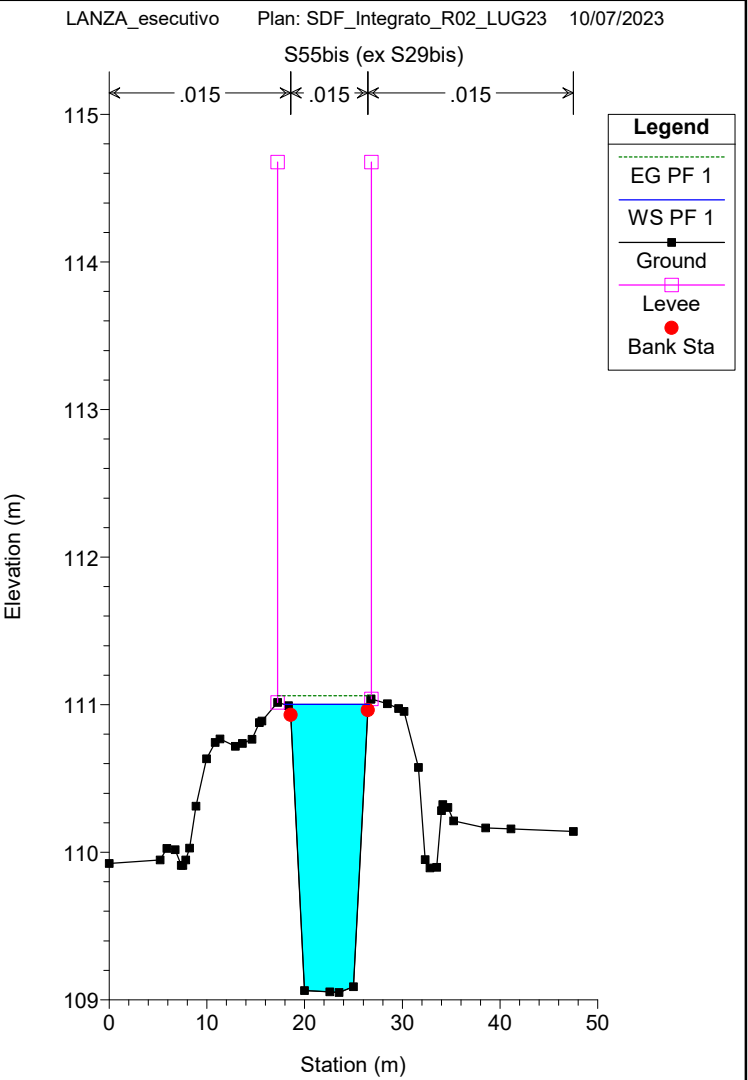
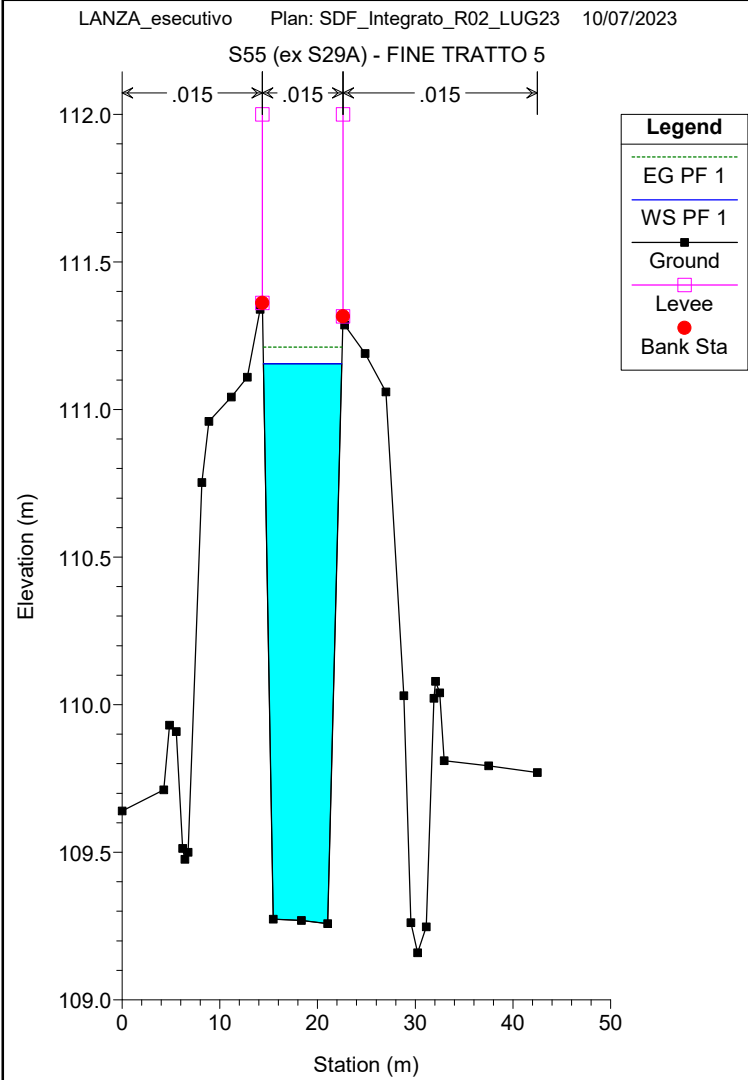


S50 (ex S27)

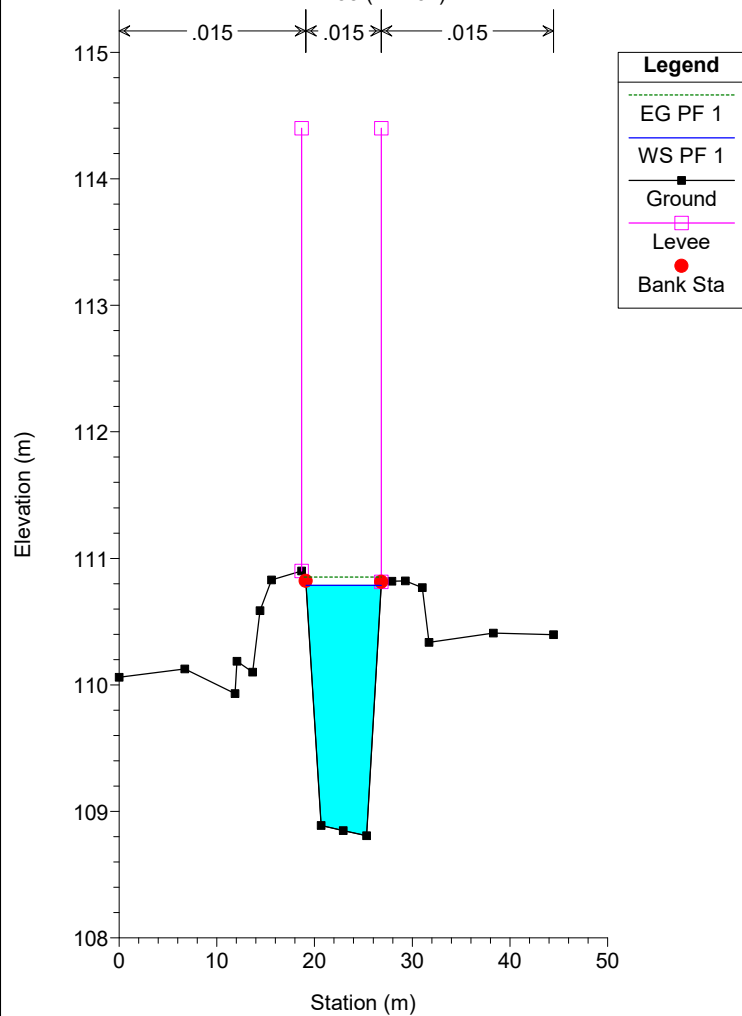




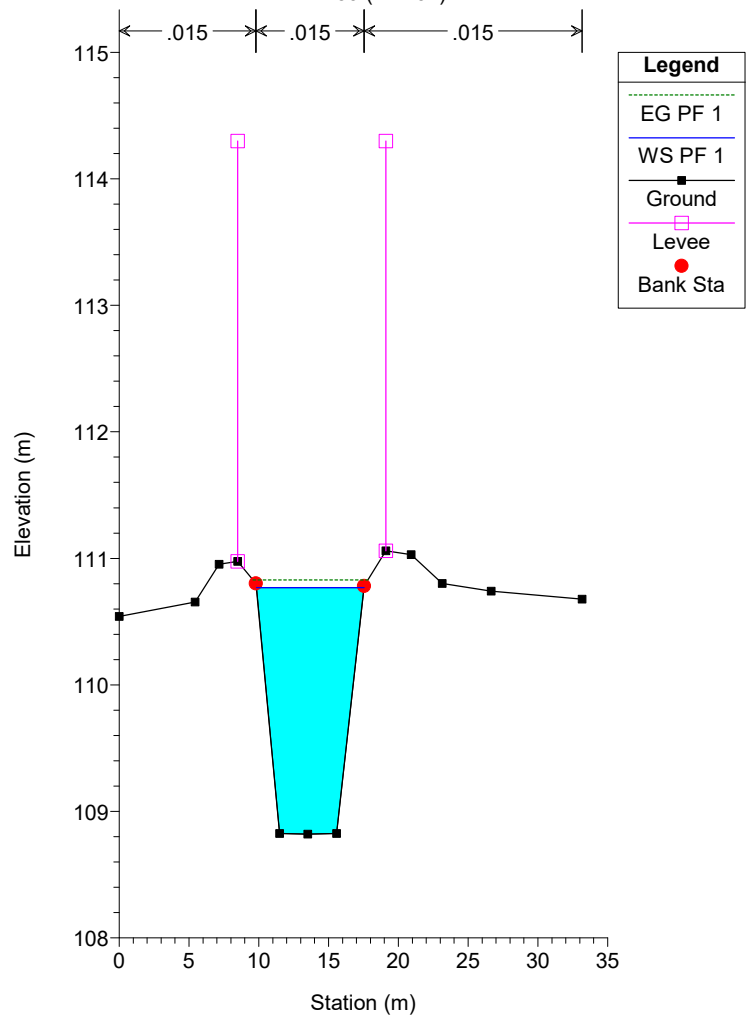




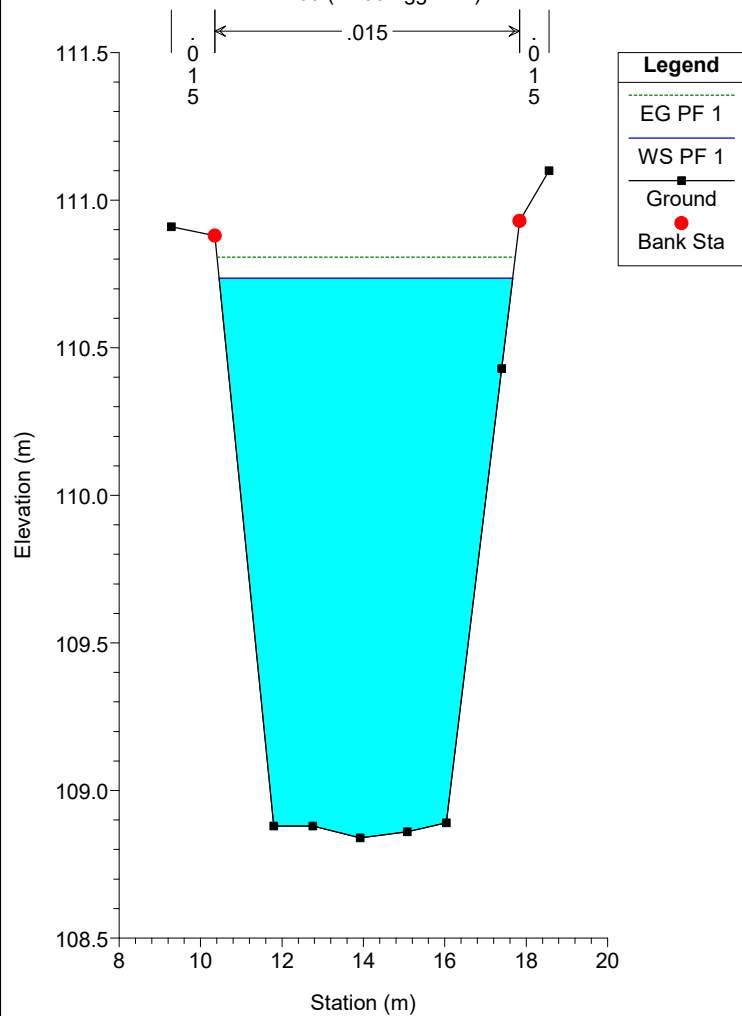
S58 (ex S31)



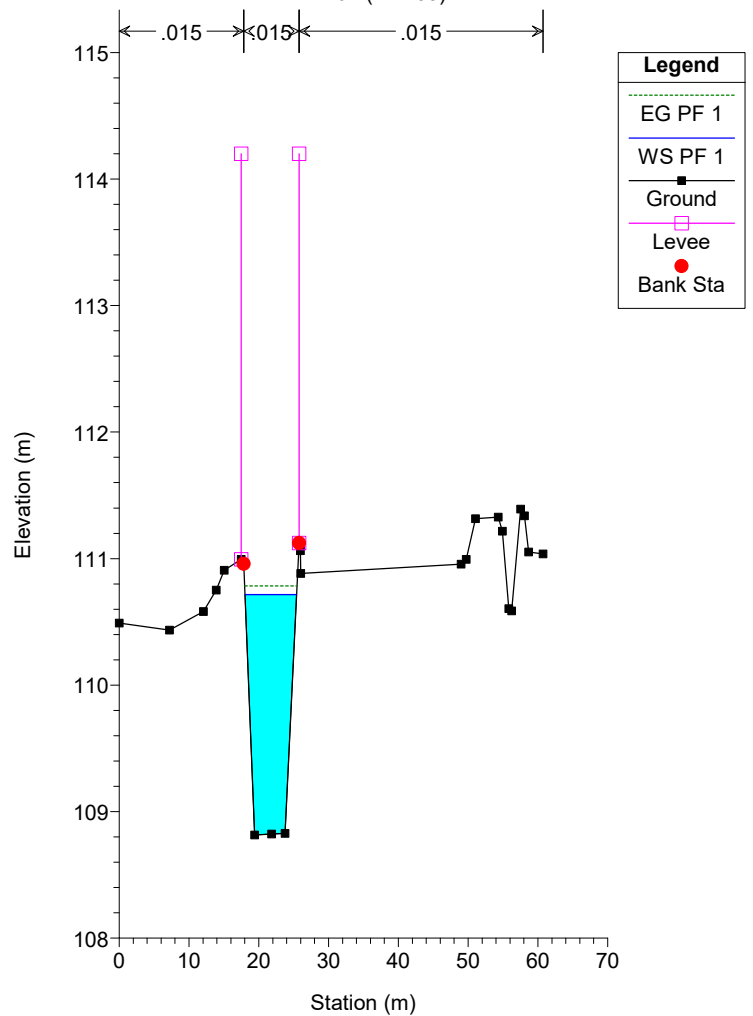
S59 (ex S32)



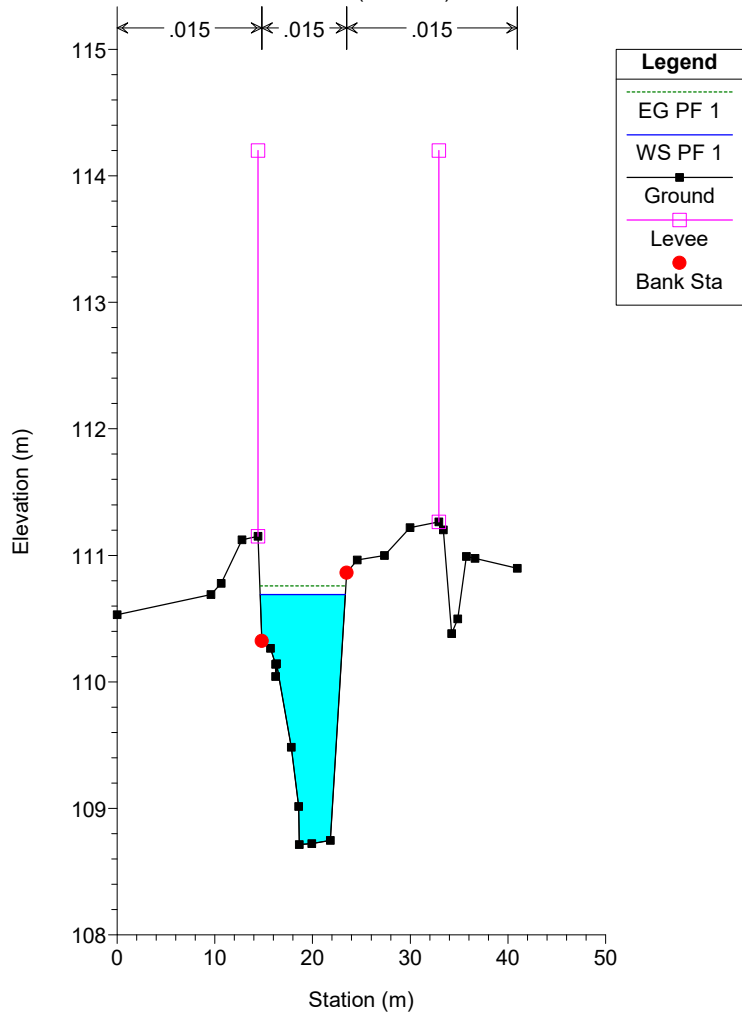
s60 (ex 65 aggiunta)



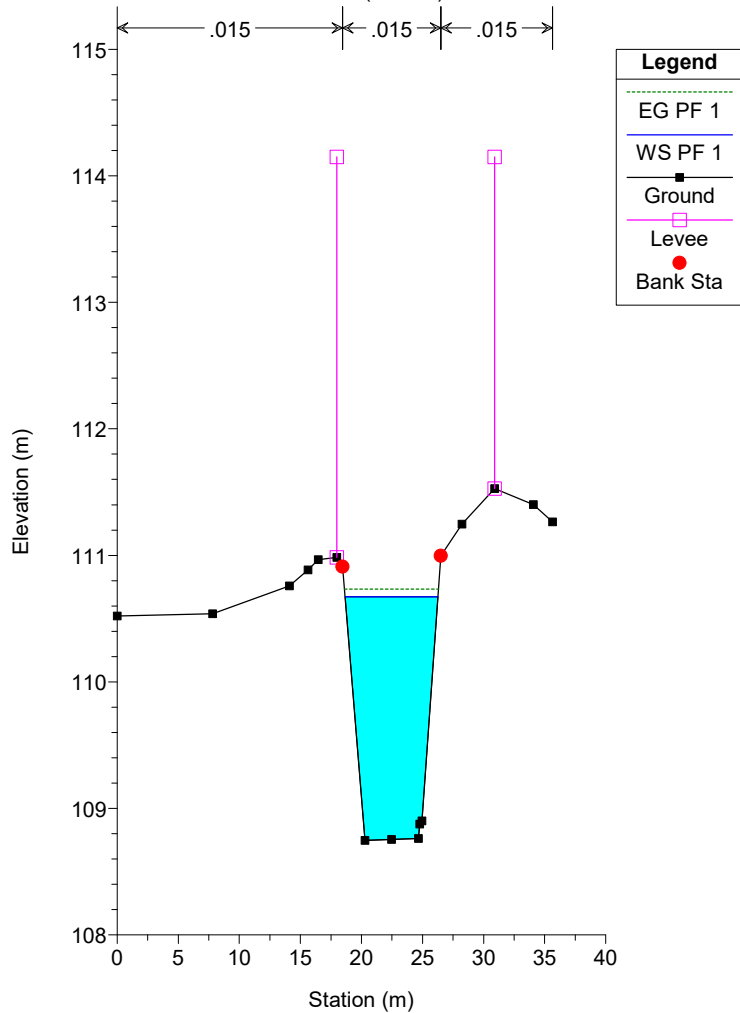
S61 (ex S33)



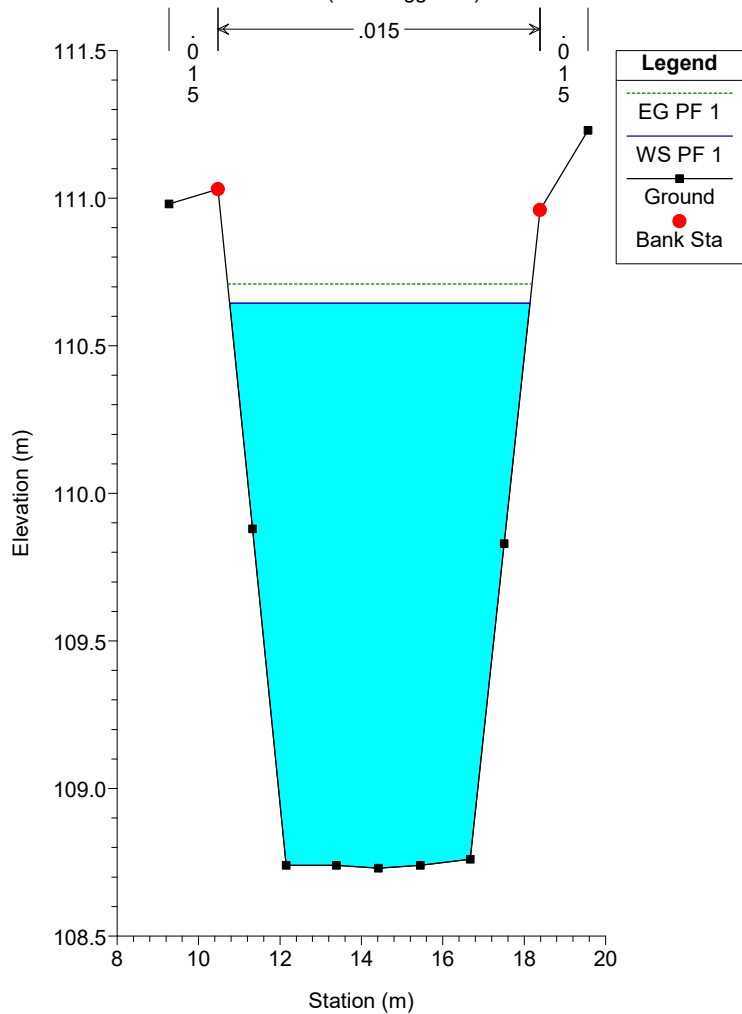
S62 (ex S33B)



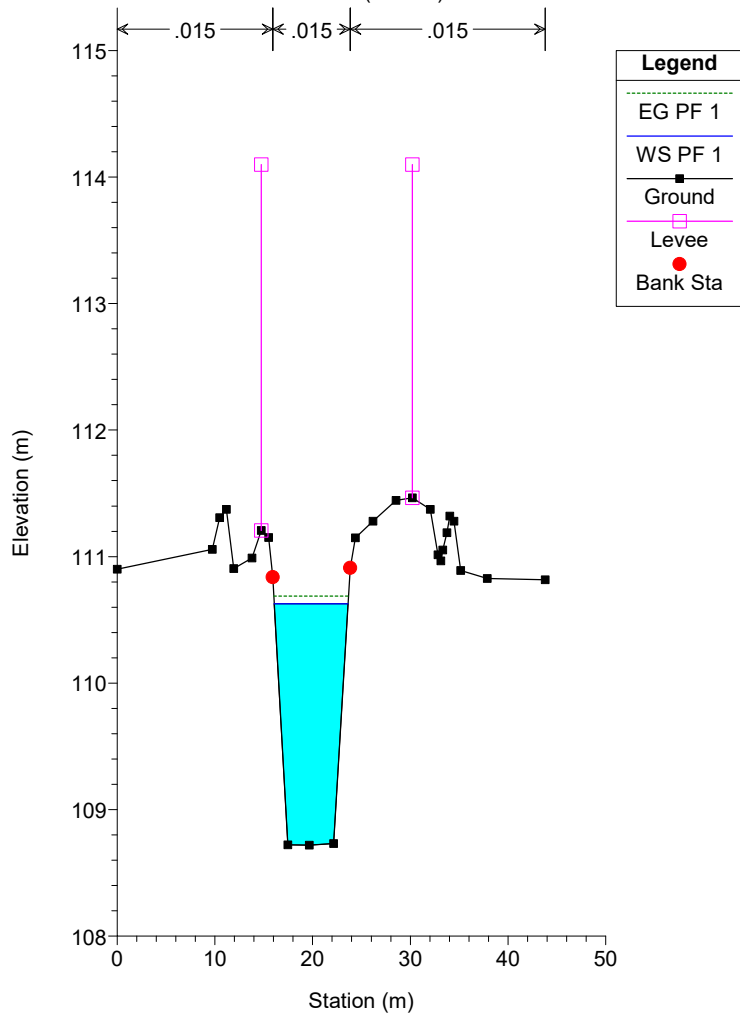
S63 (ex S34)

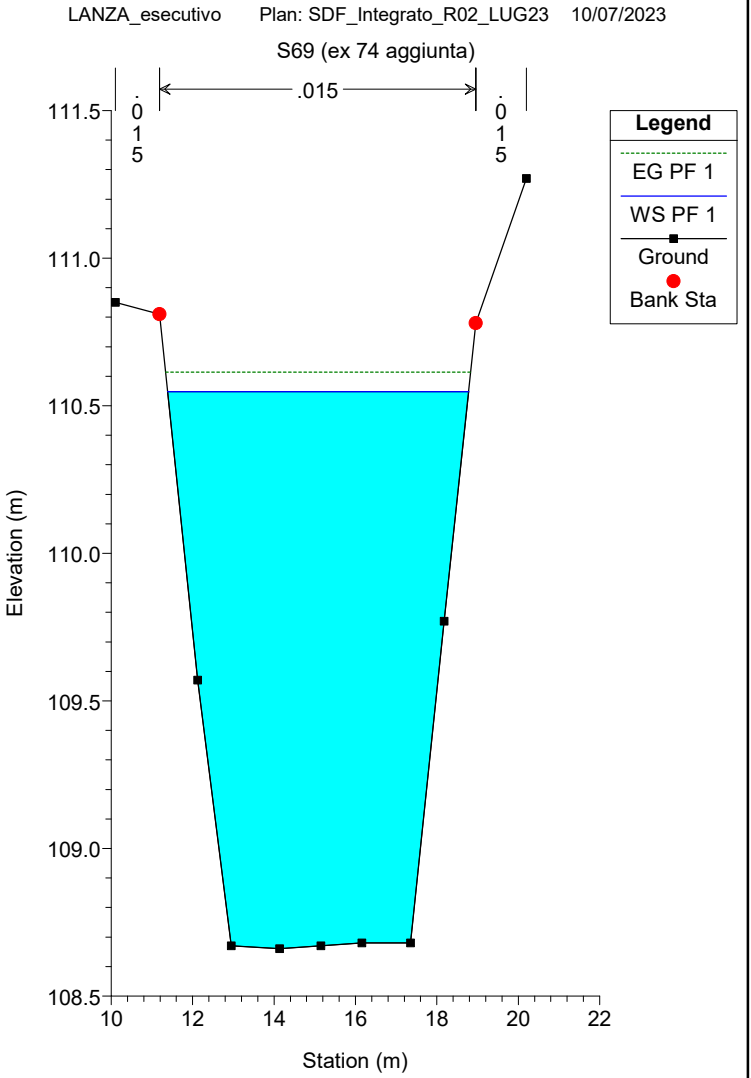
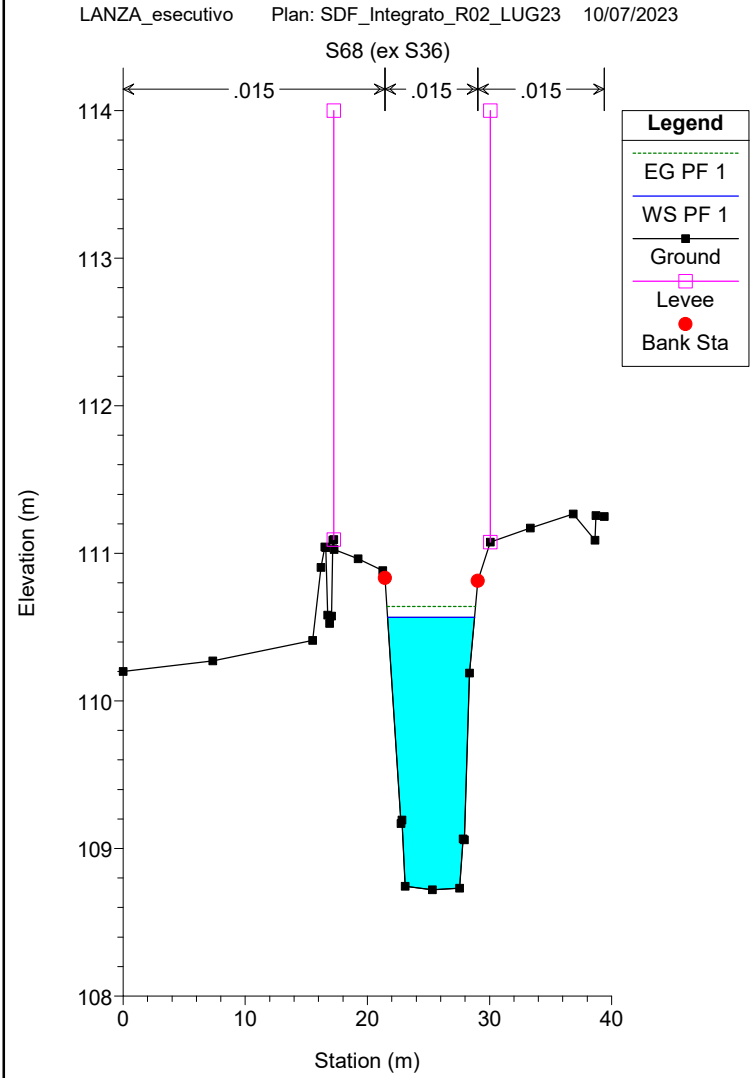
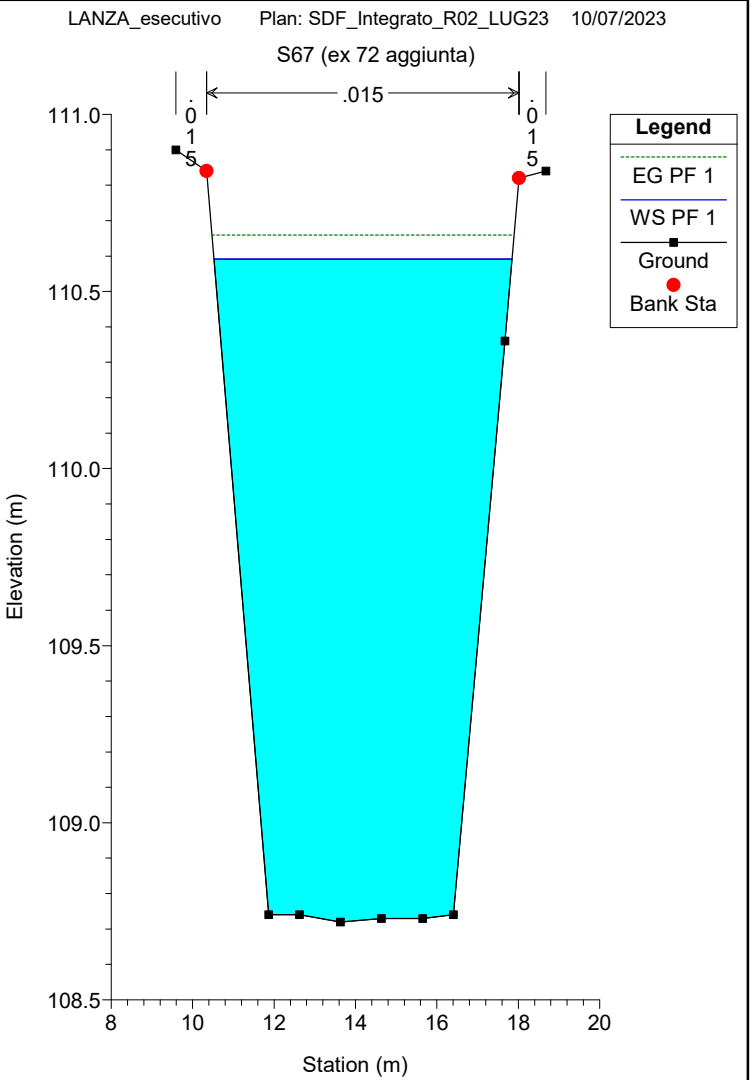
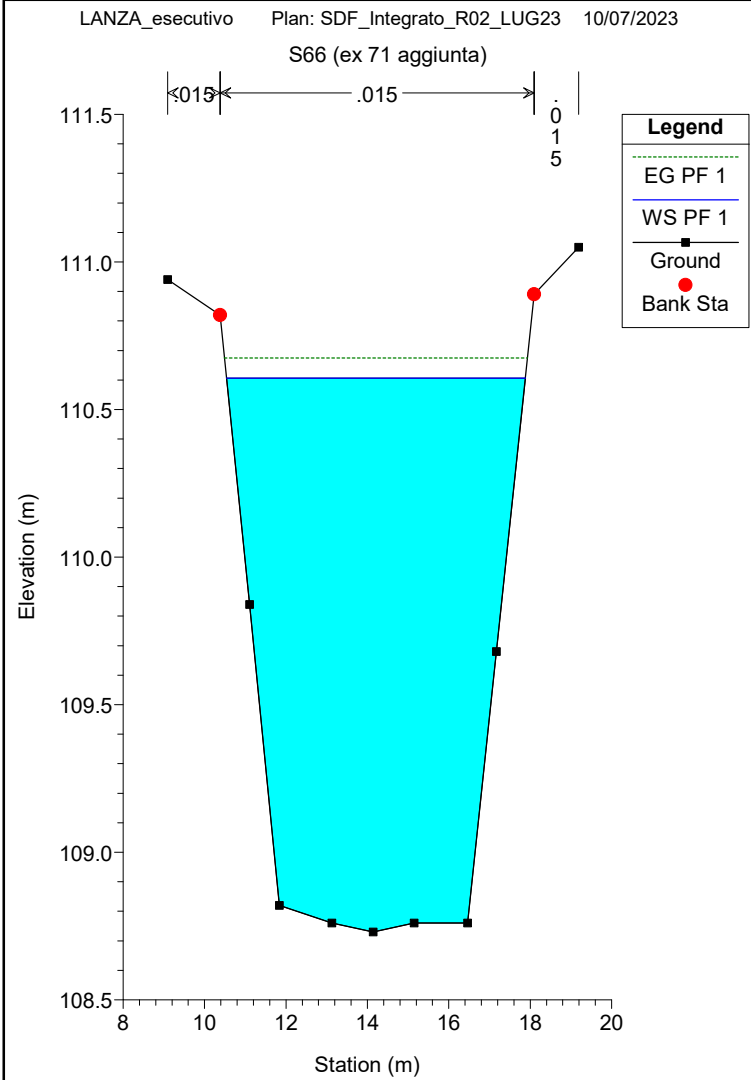


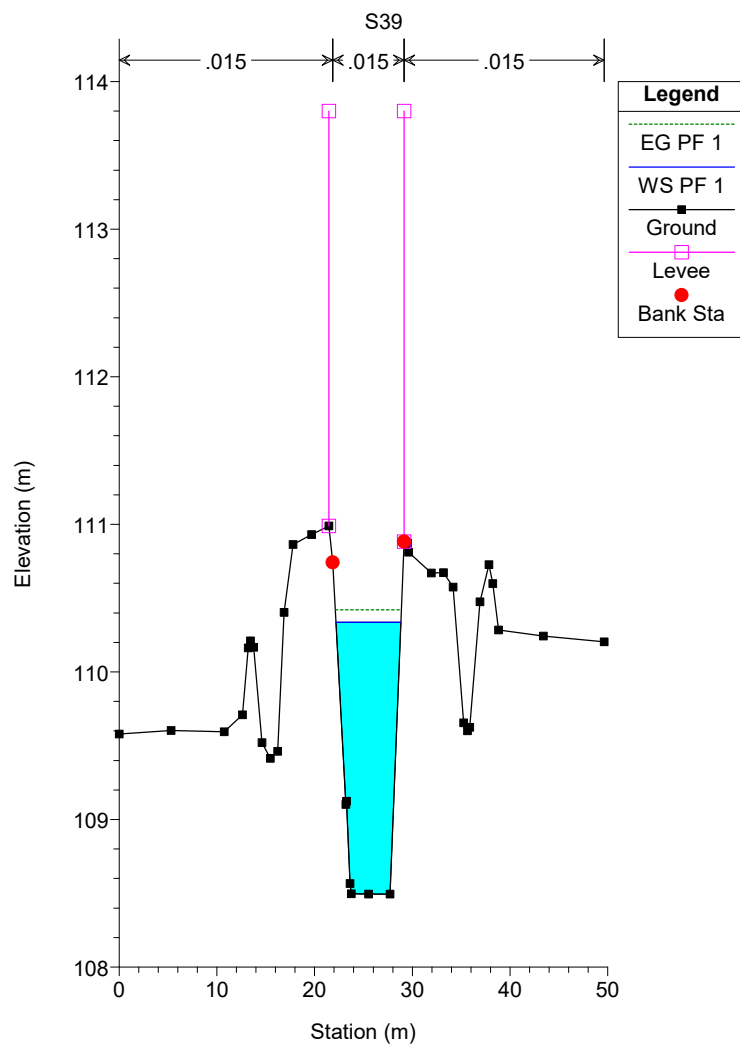
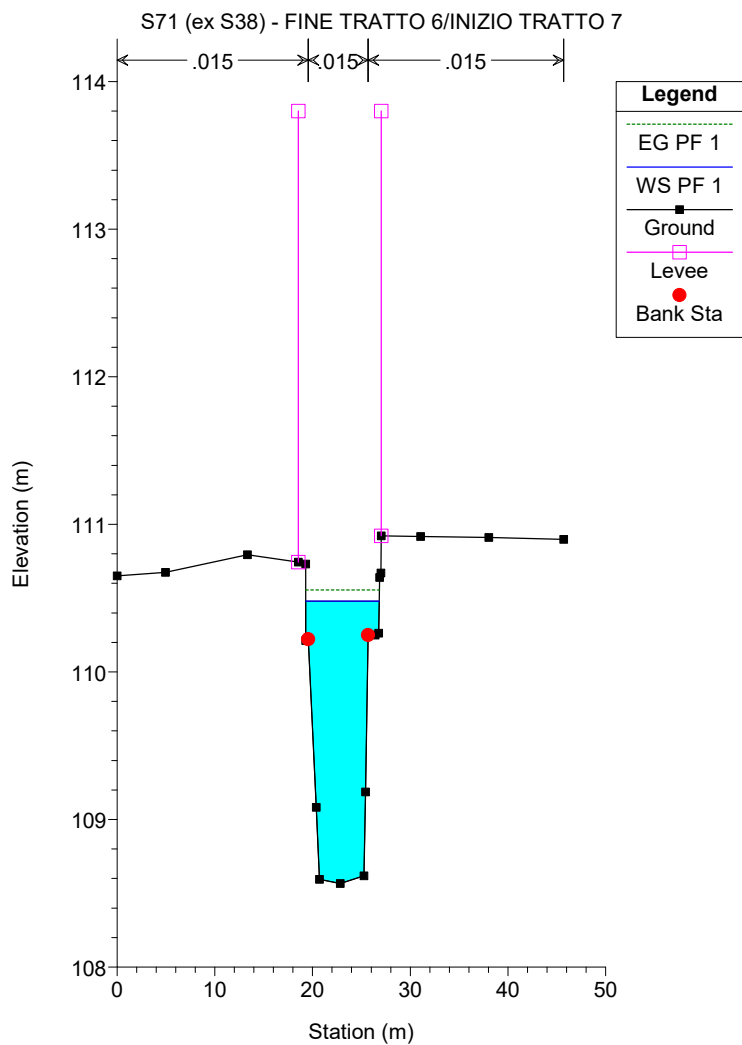
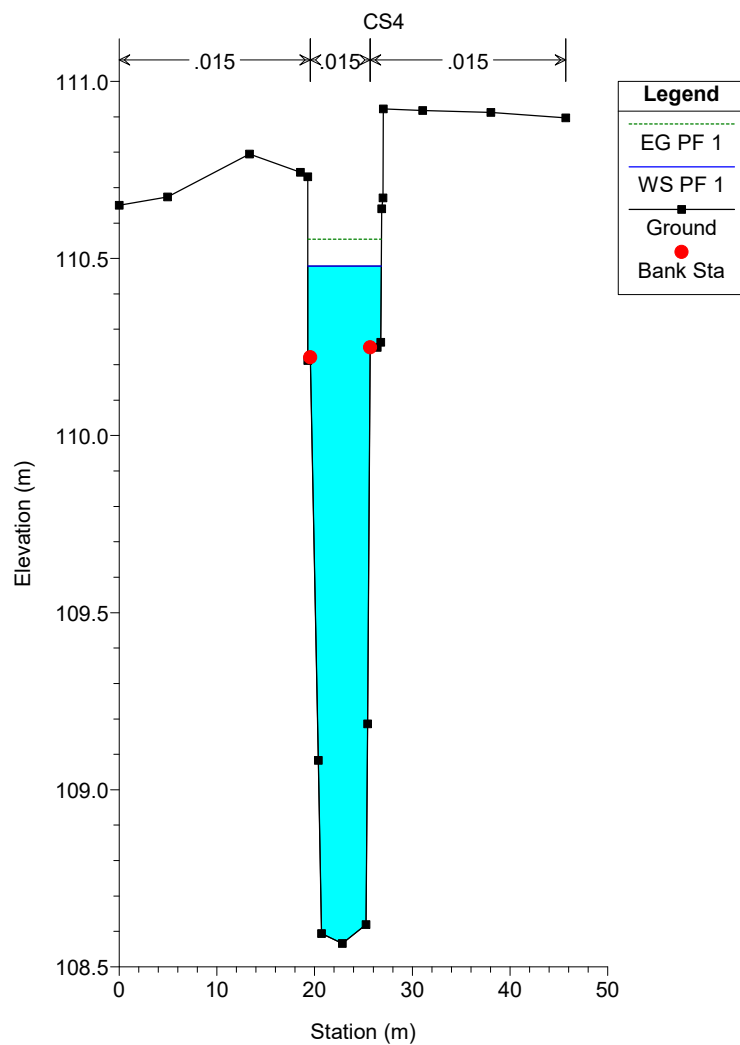
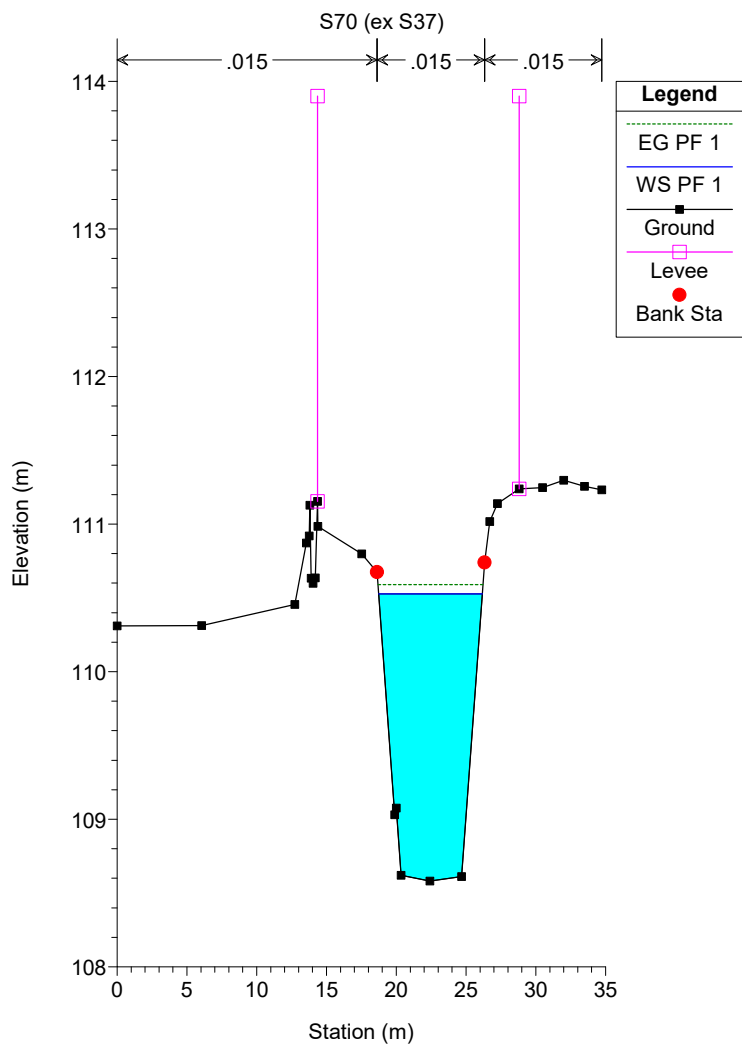
S64 (ex 69 aggiunta)

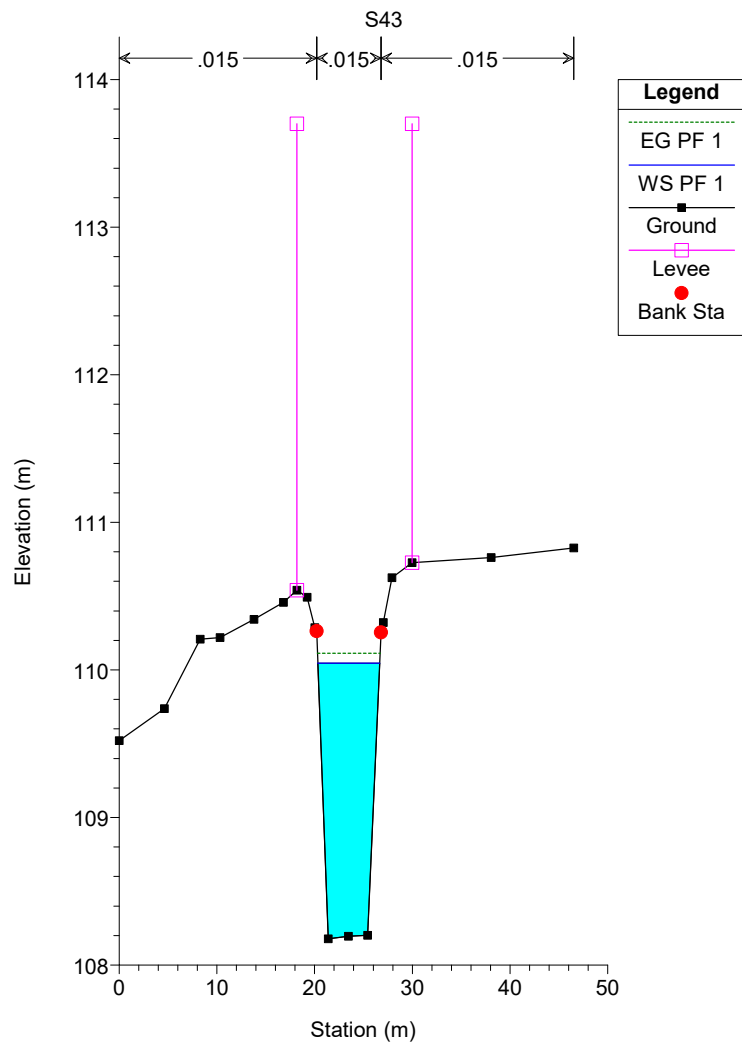
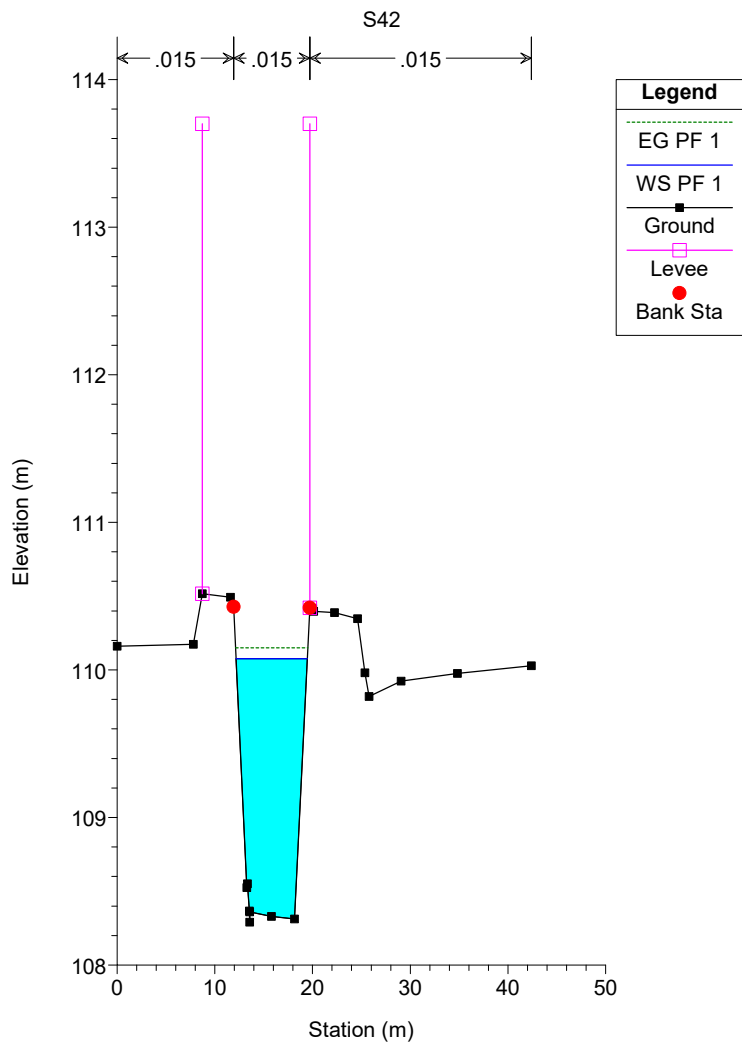
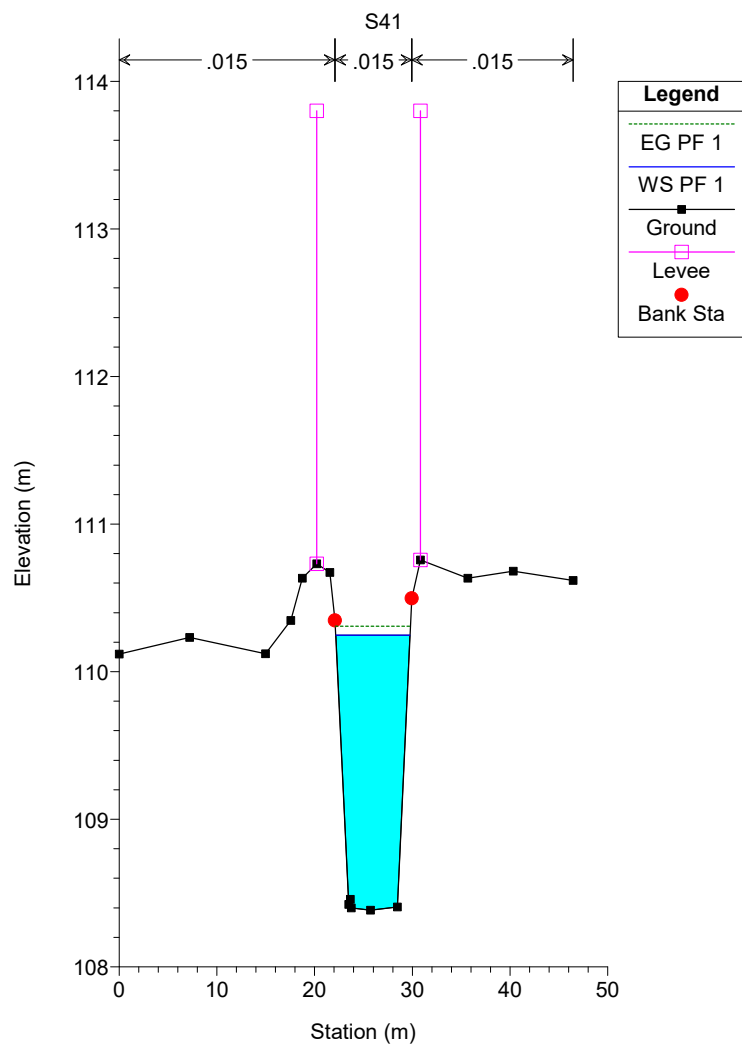
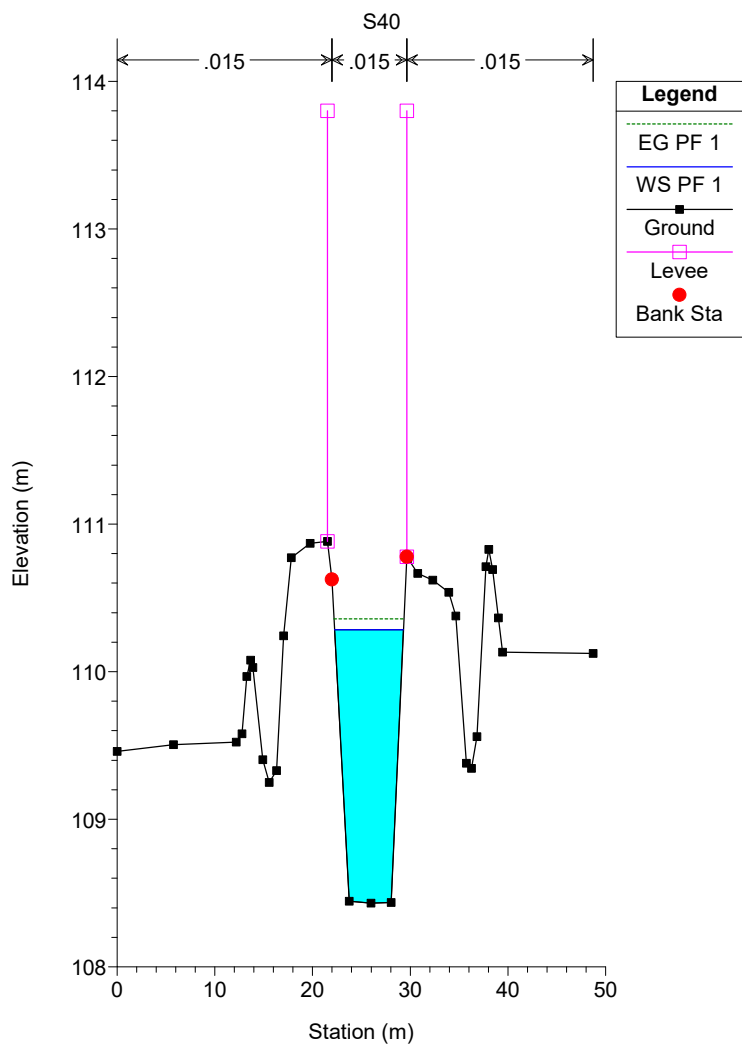


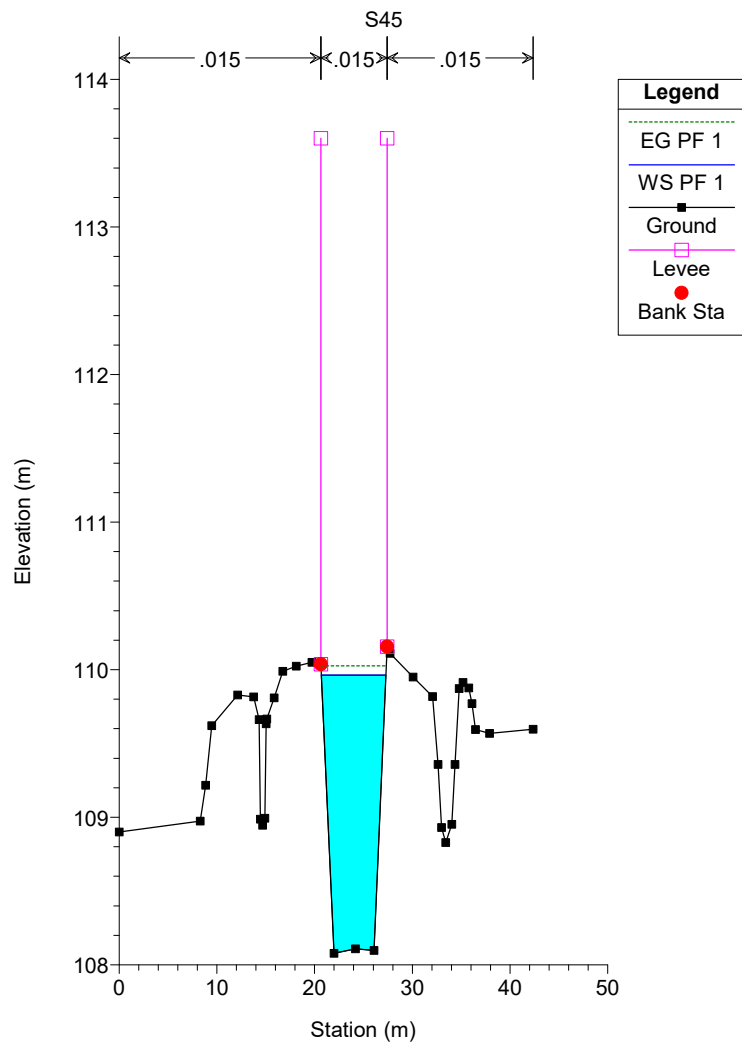
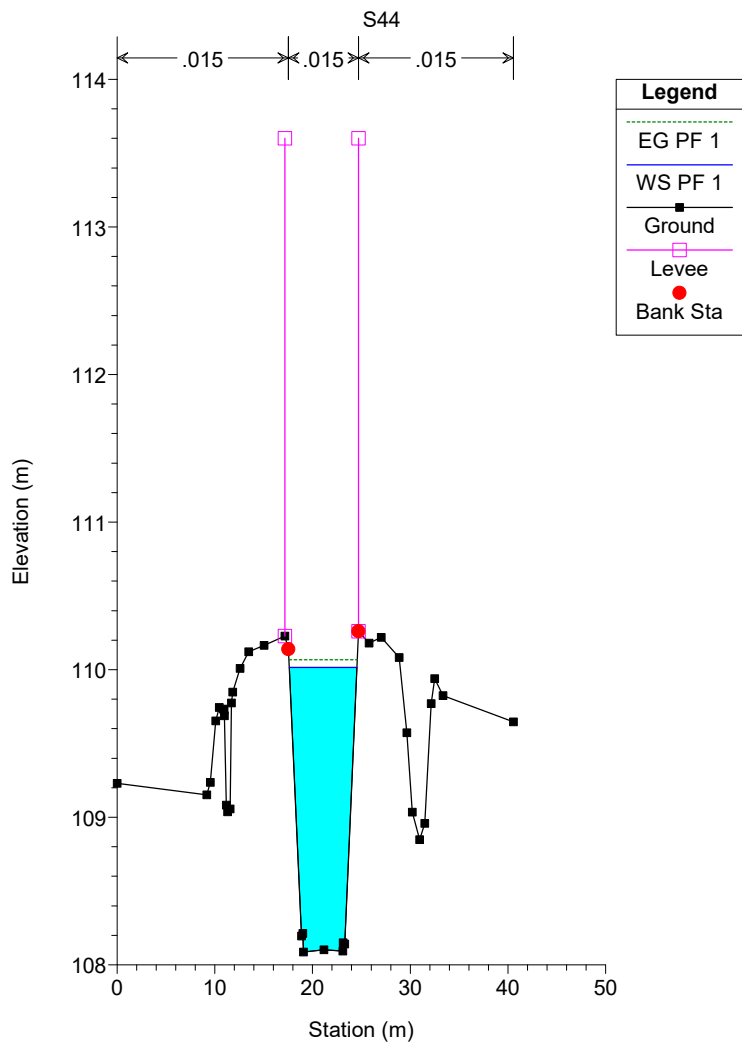
S65 (ex S35)



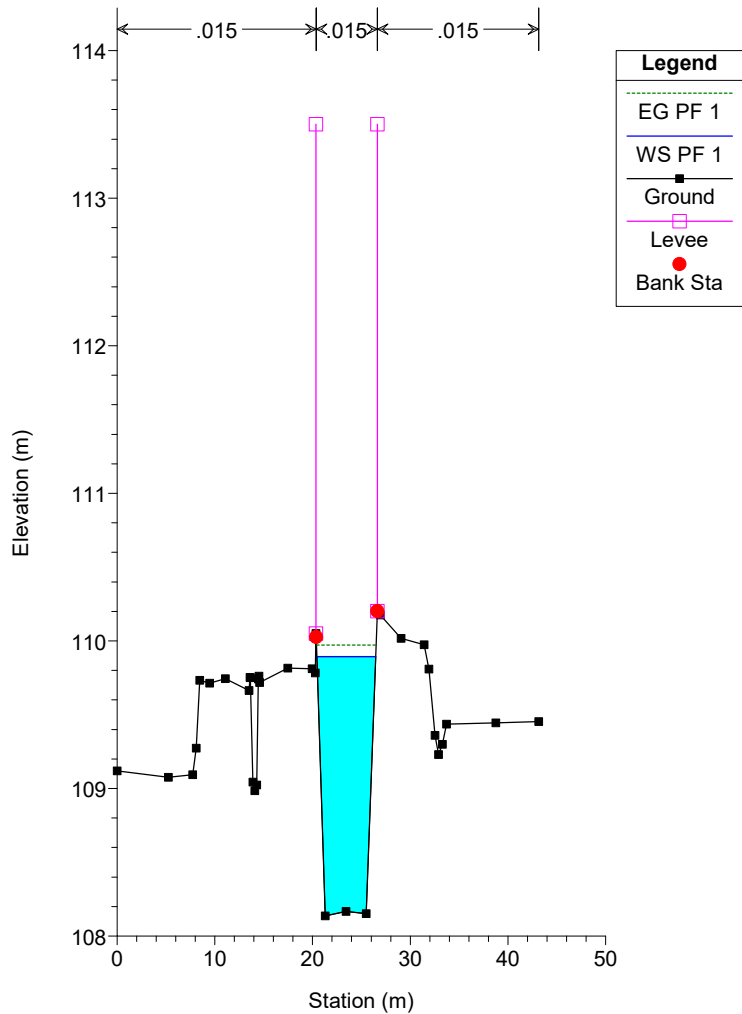




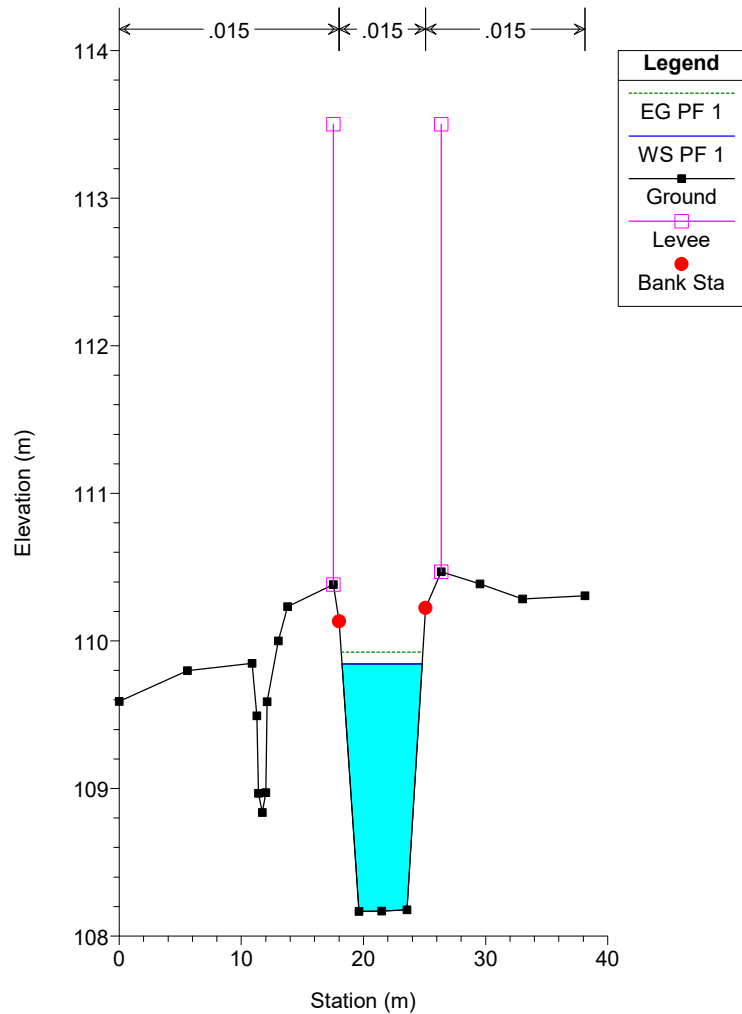




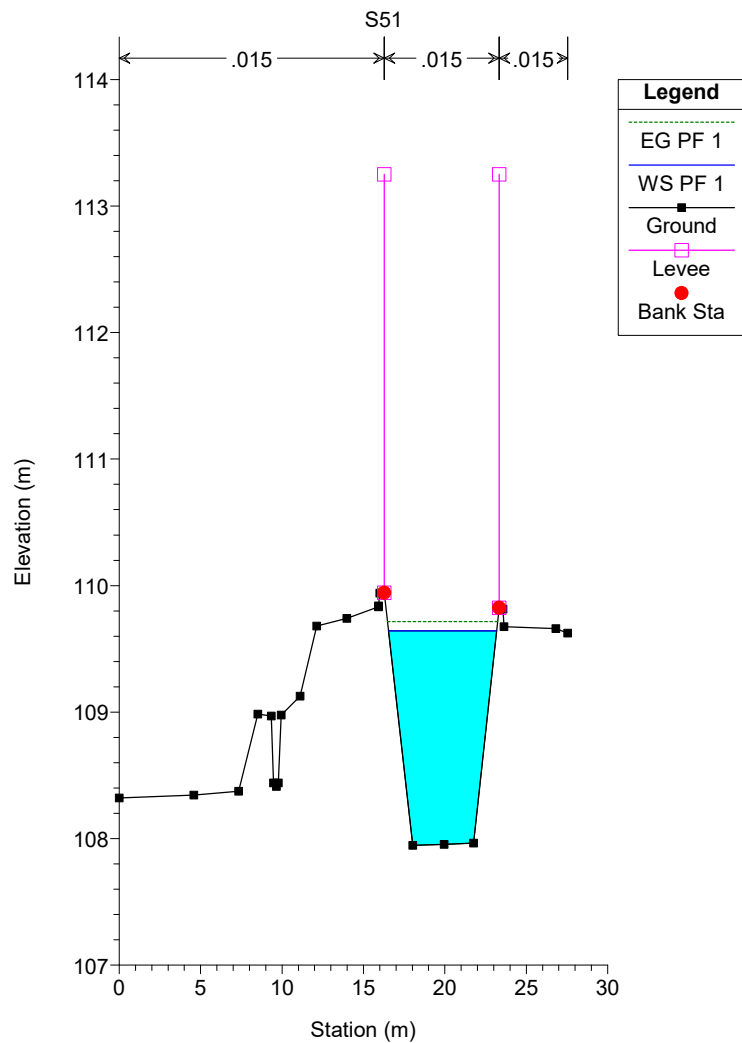
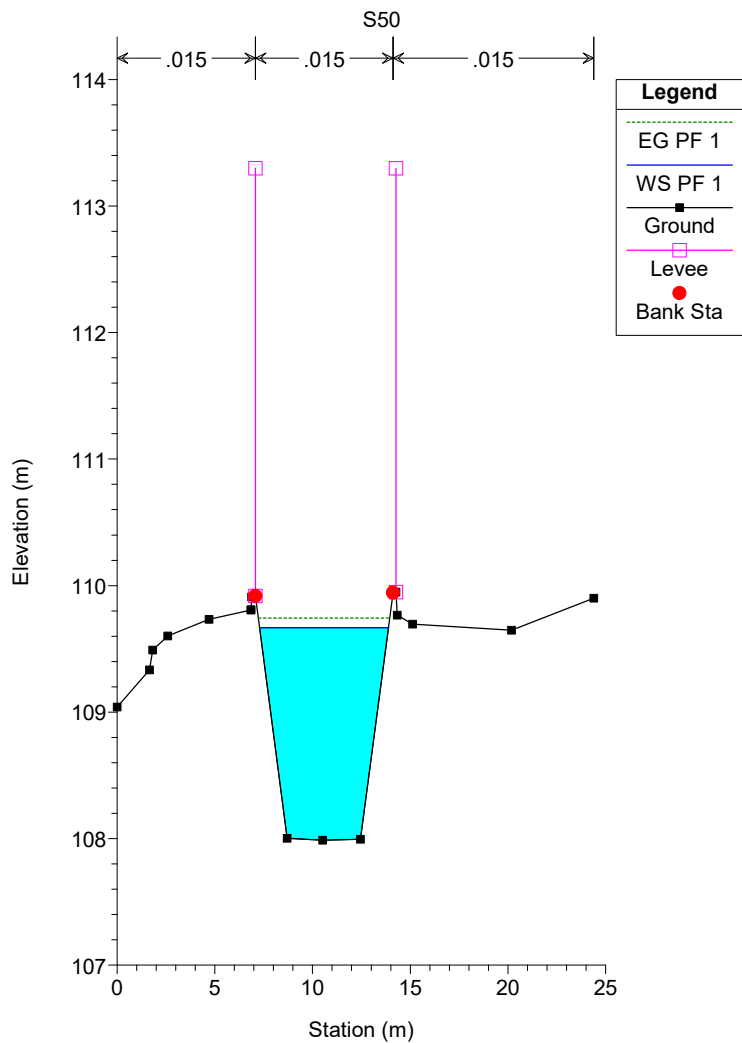
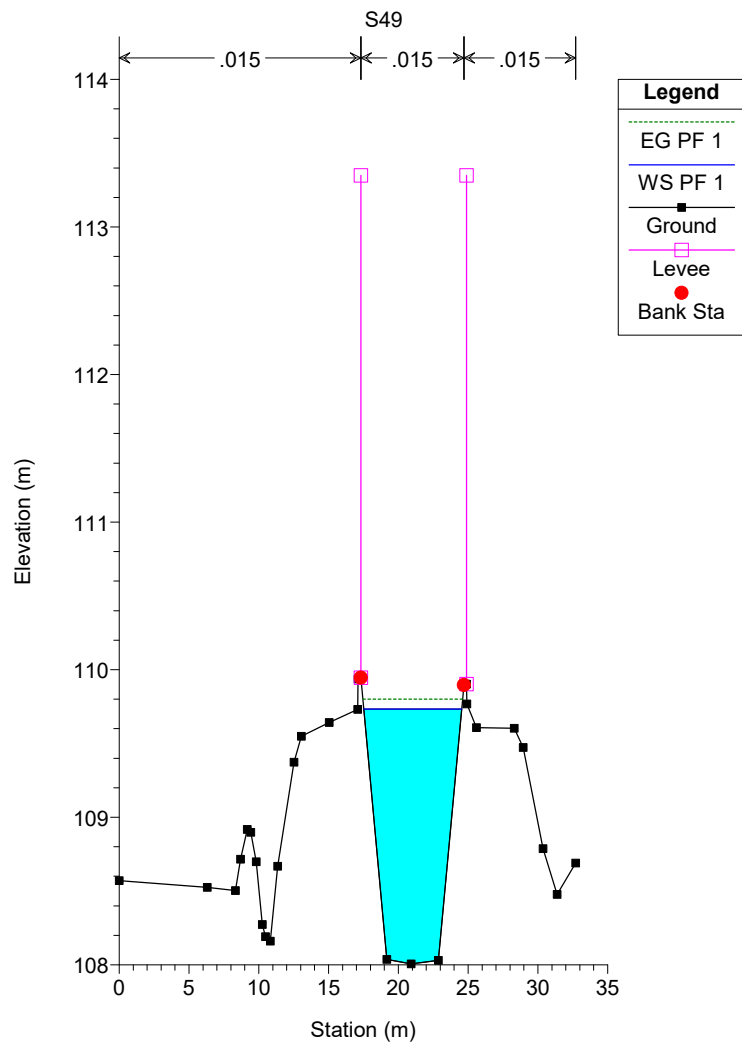
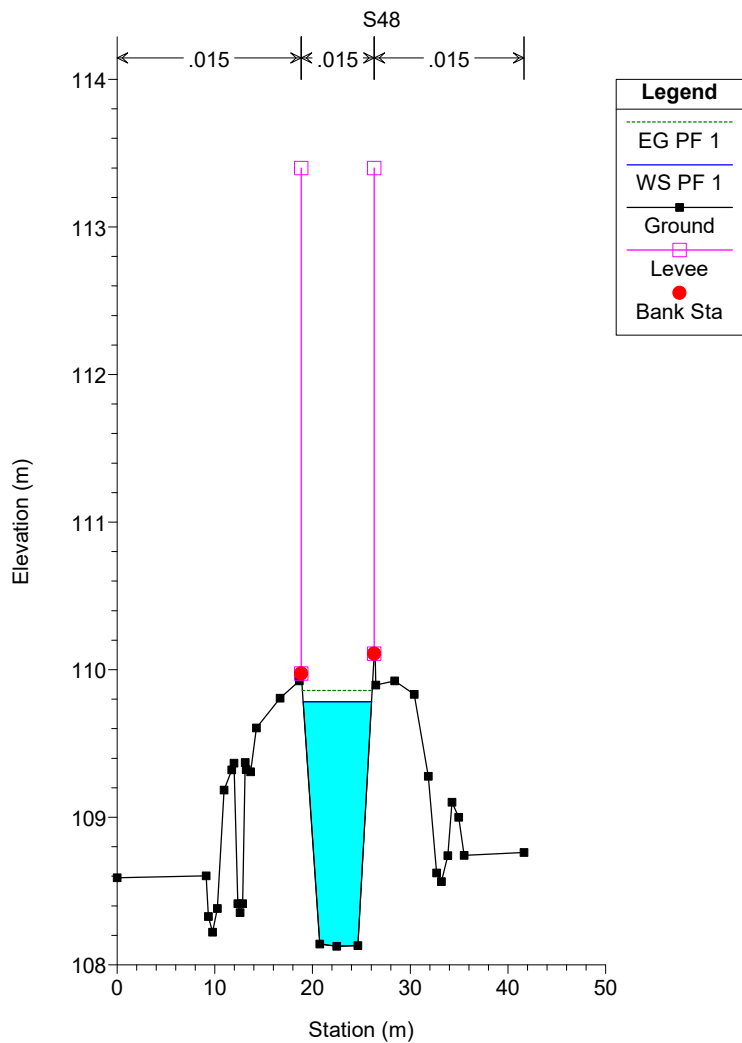
S46 - FINE TRATTO 7/INIZIO TRATTO 8

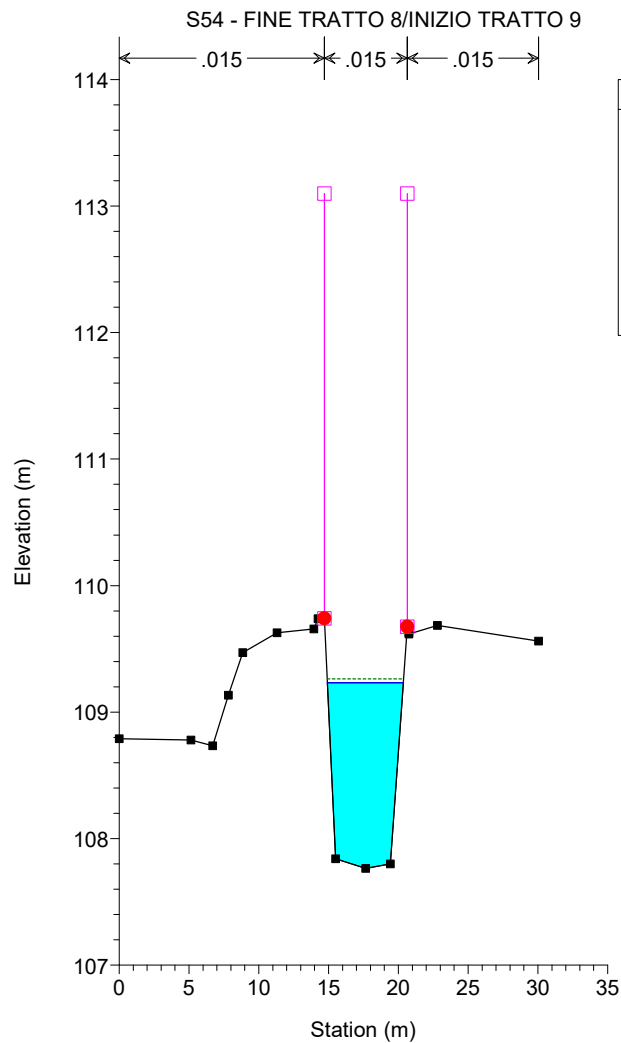
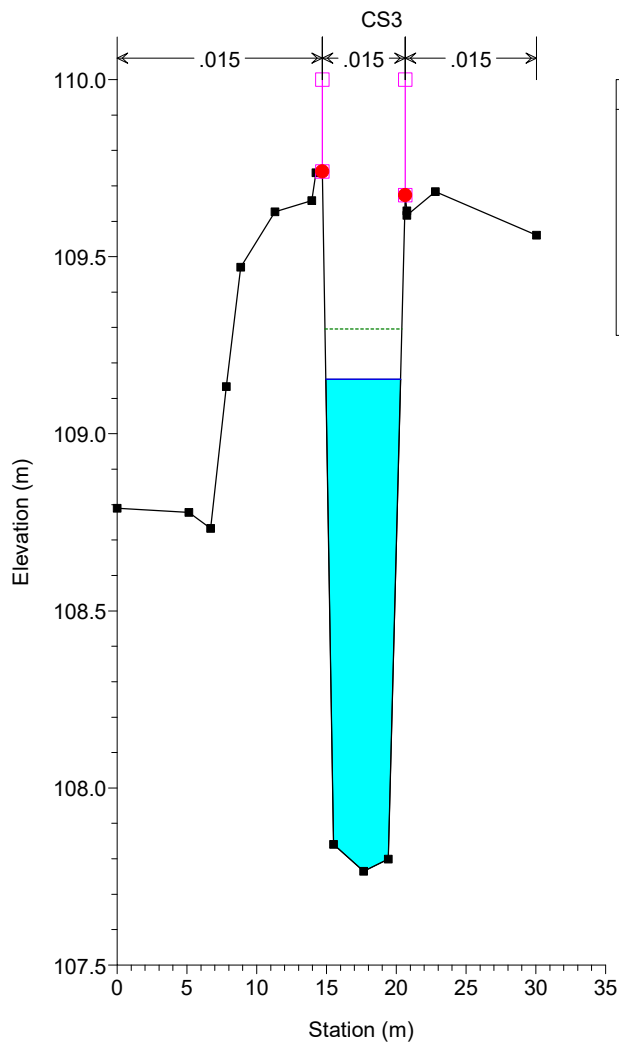
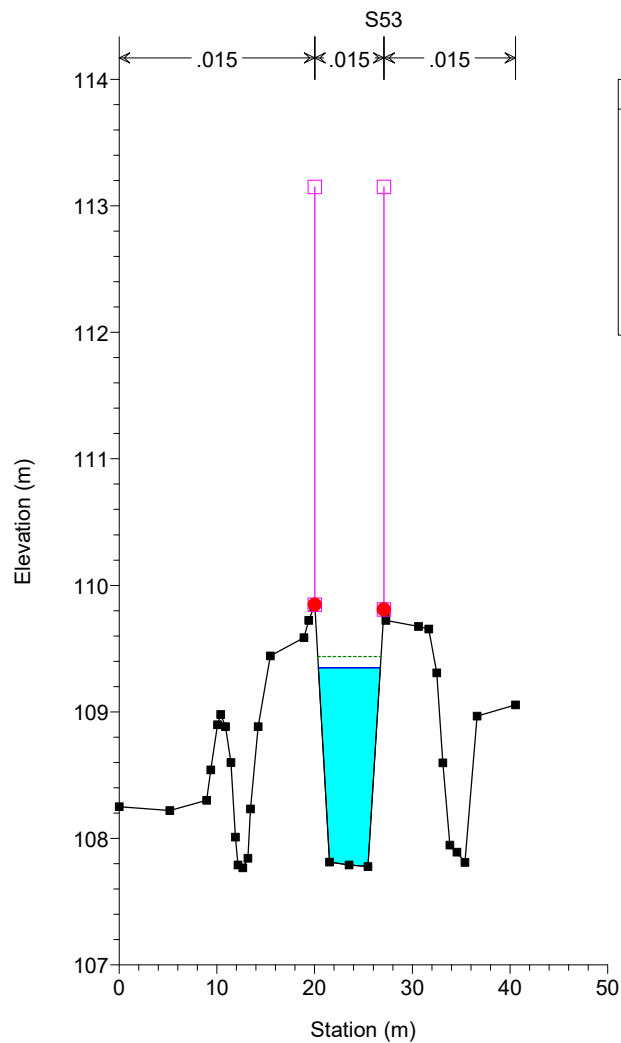
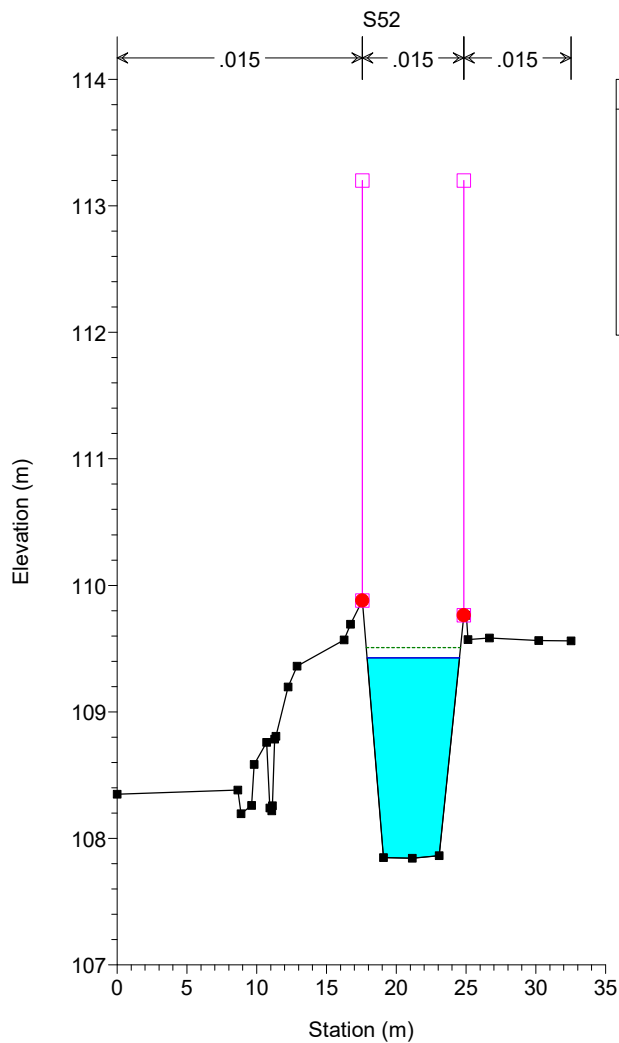


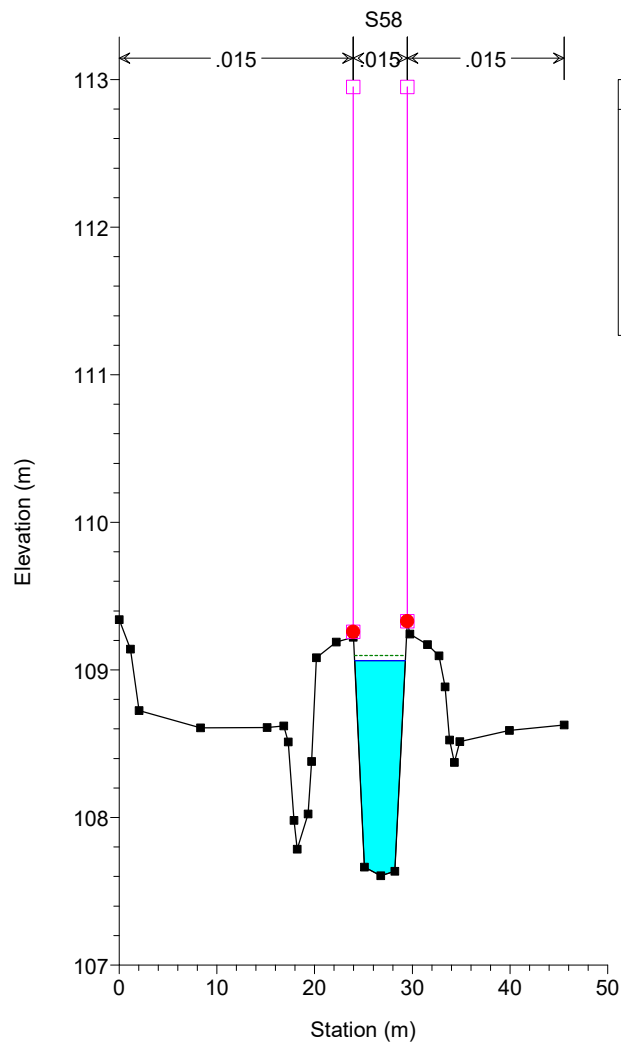
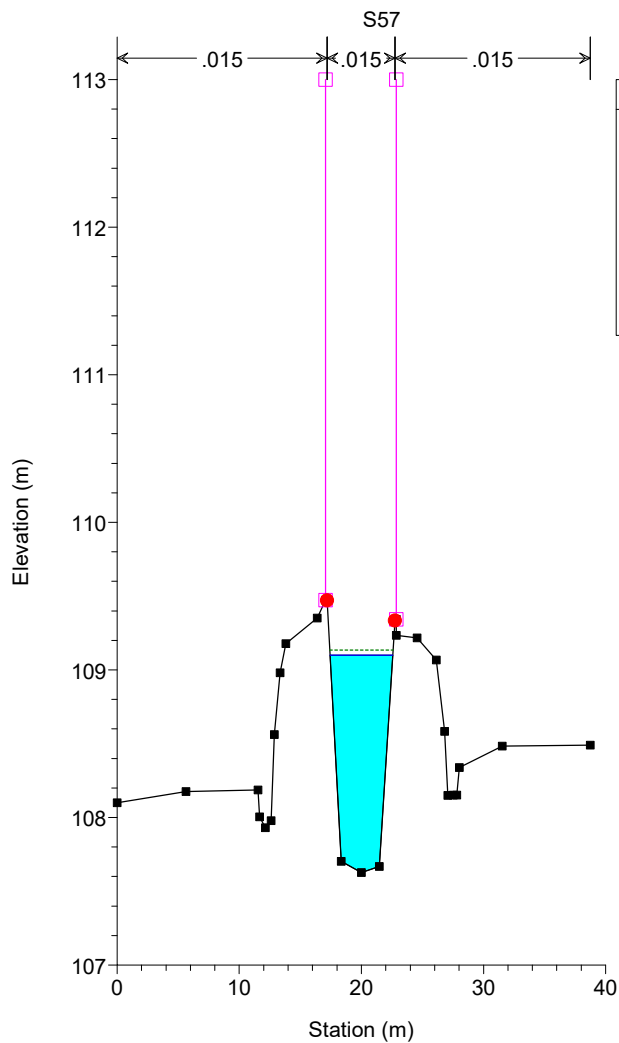
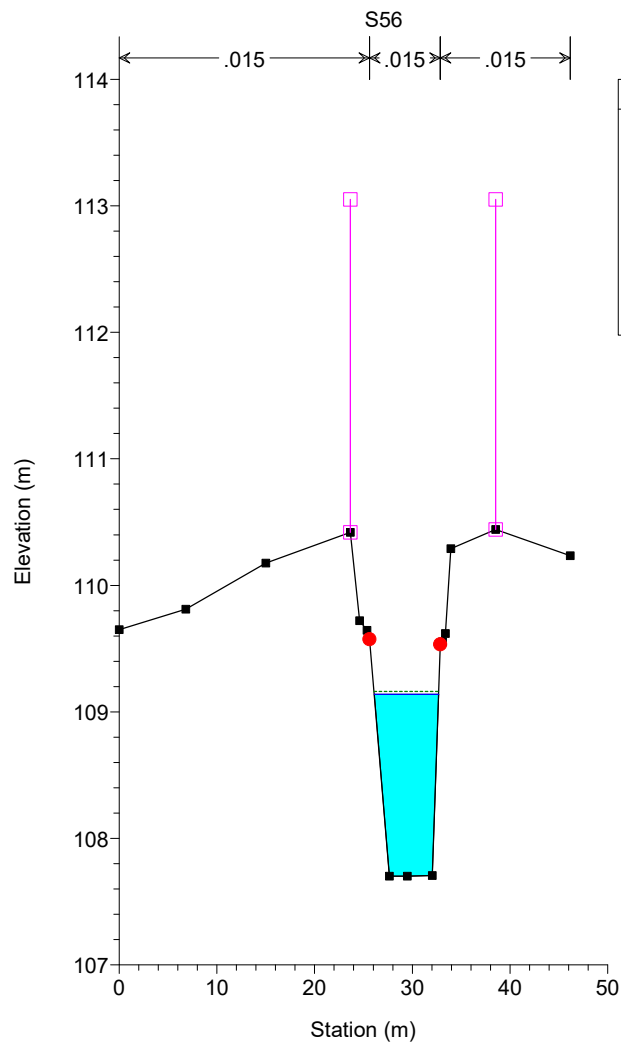
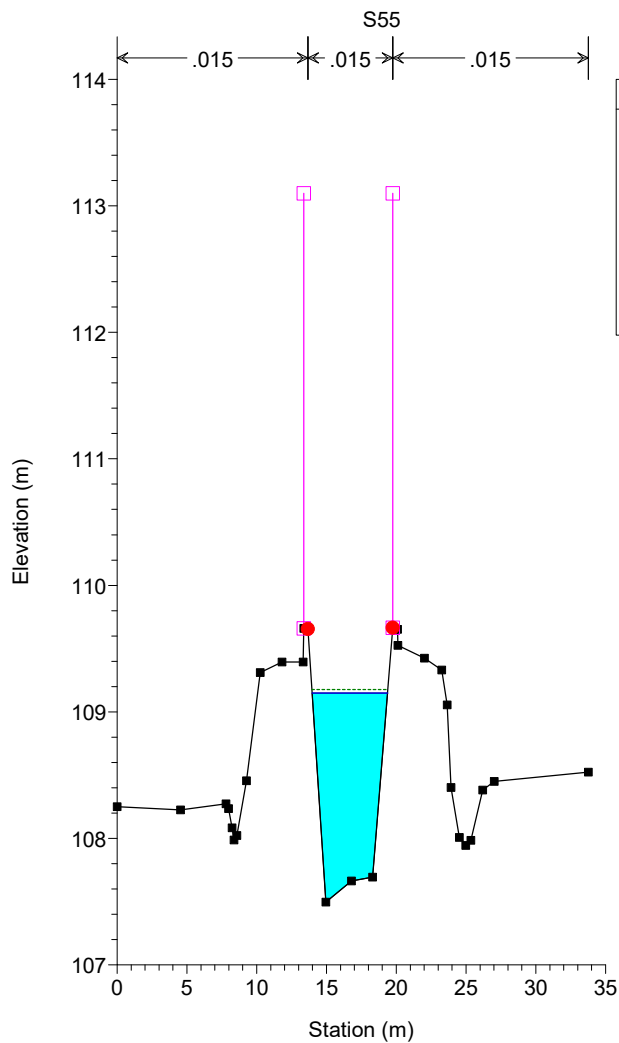
S47

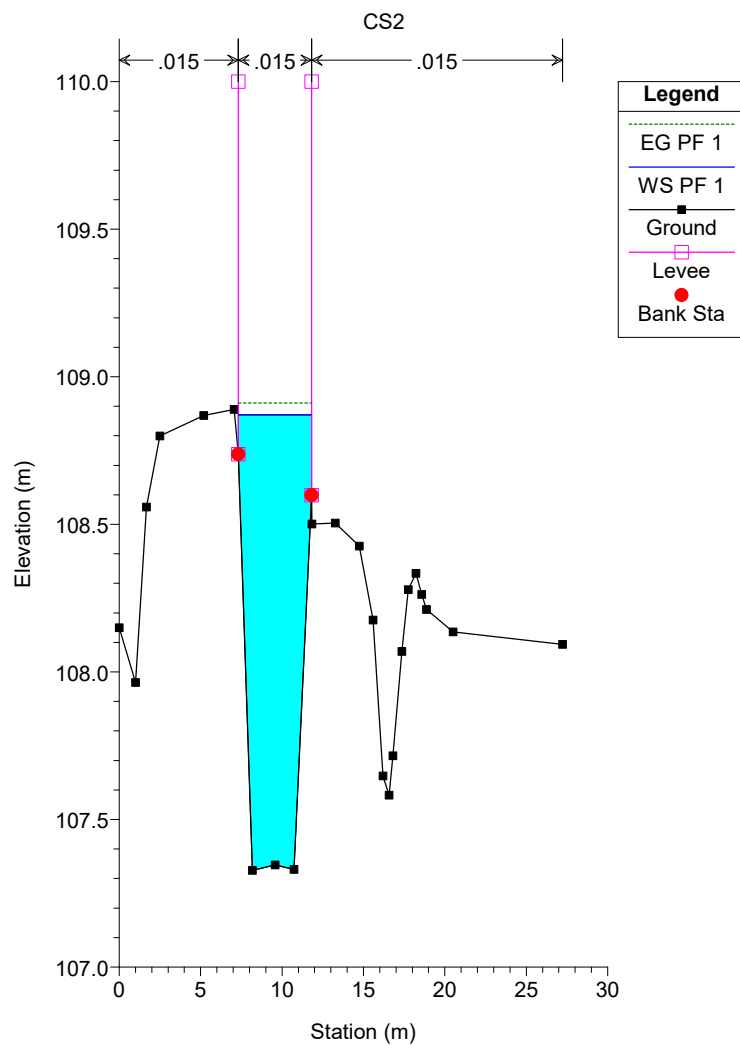
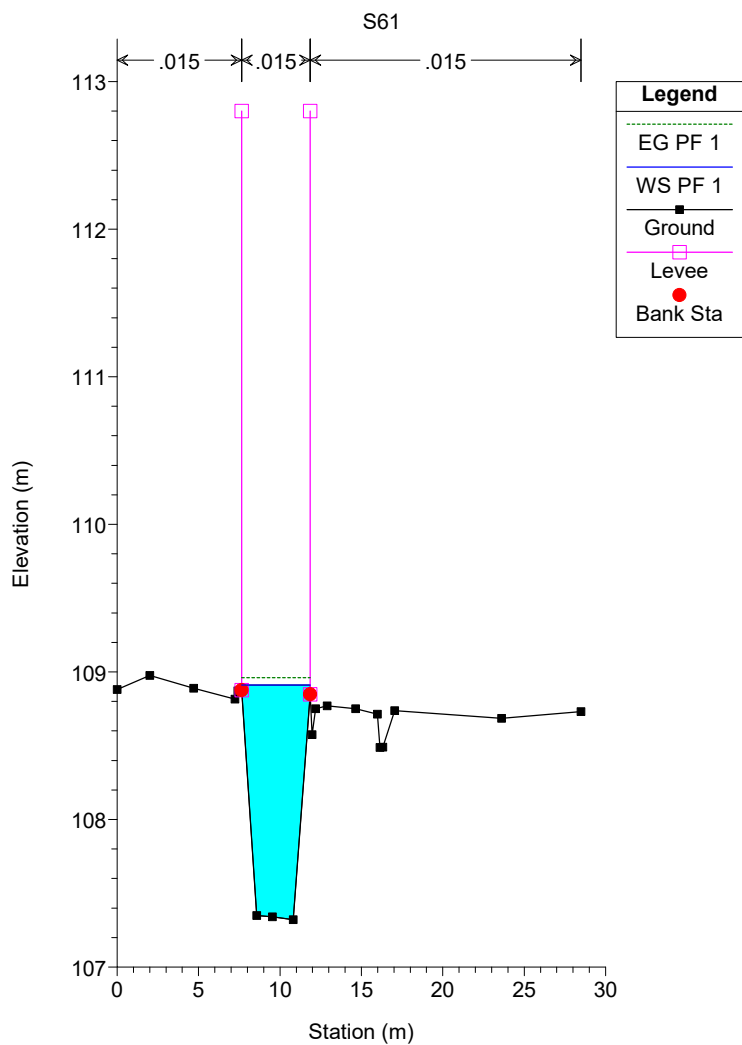
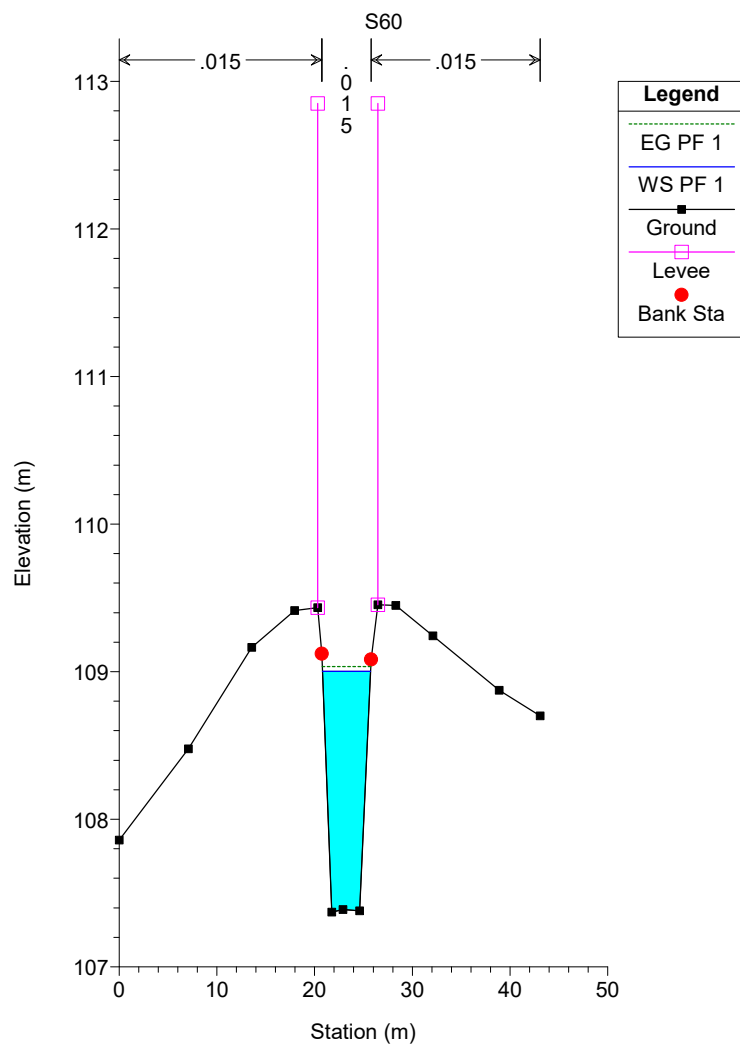
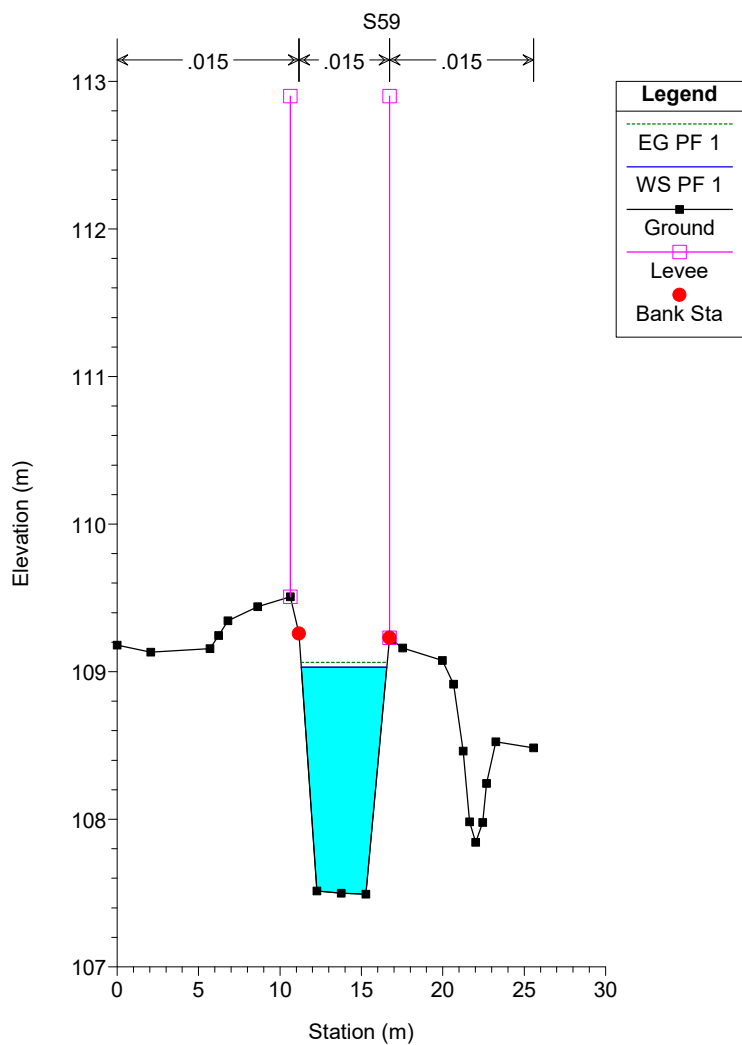




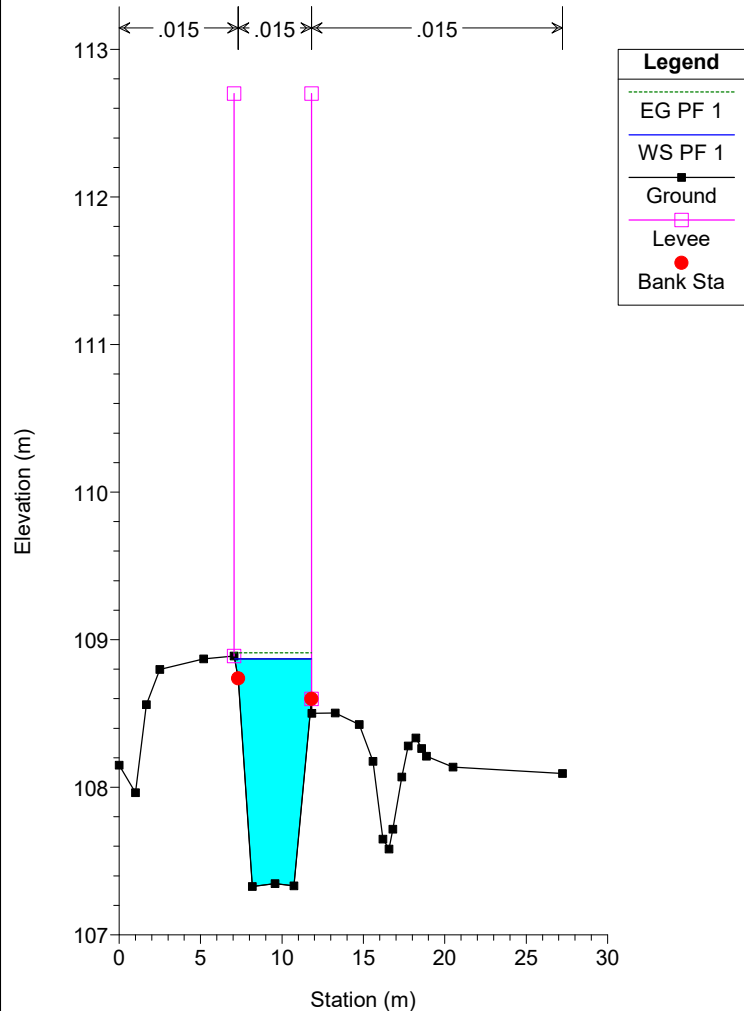




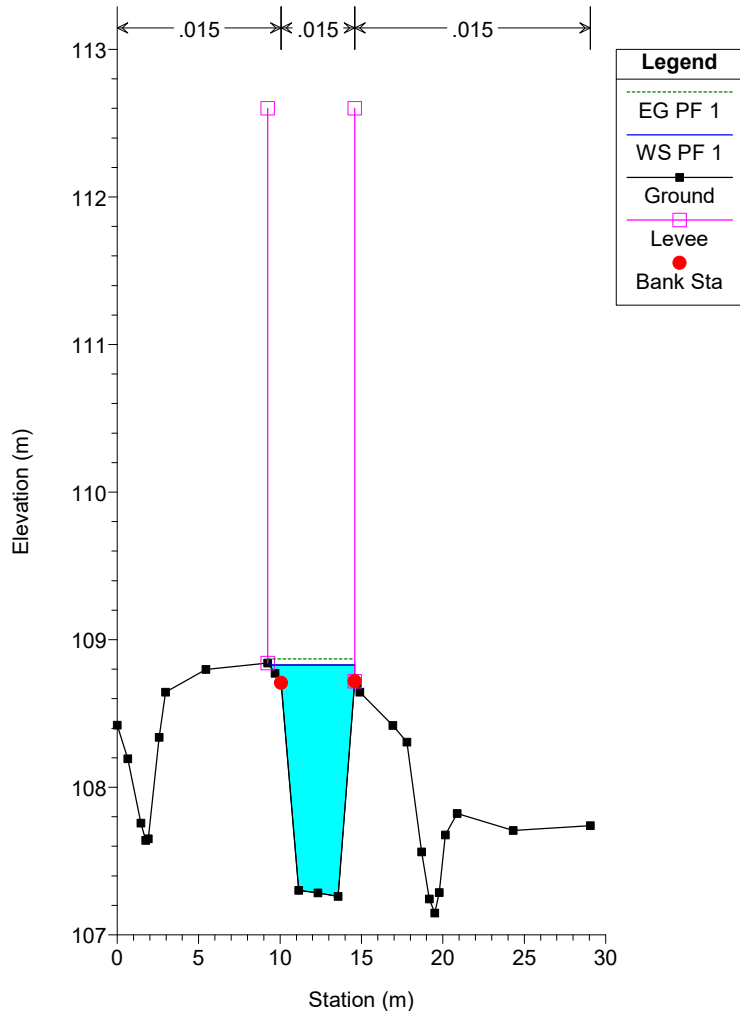




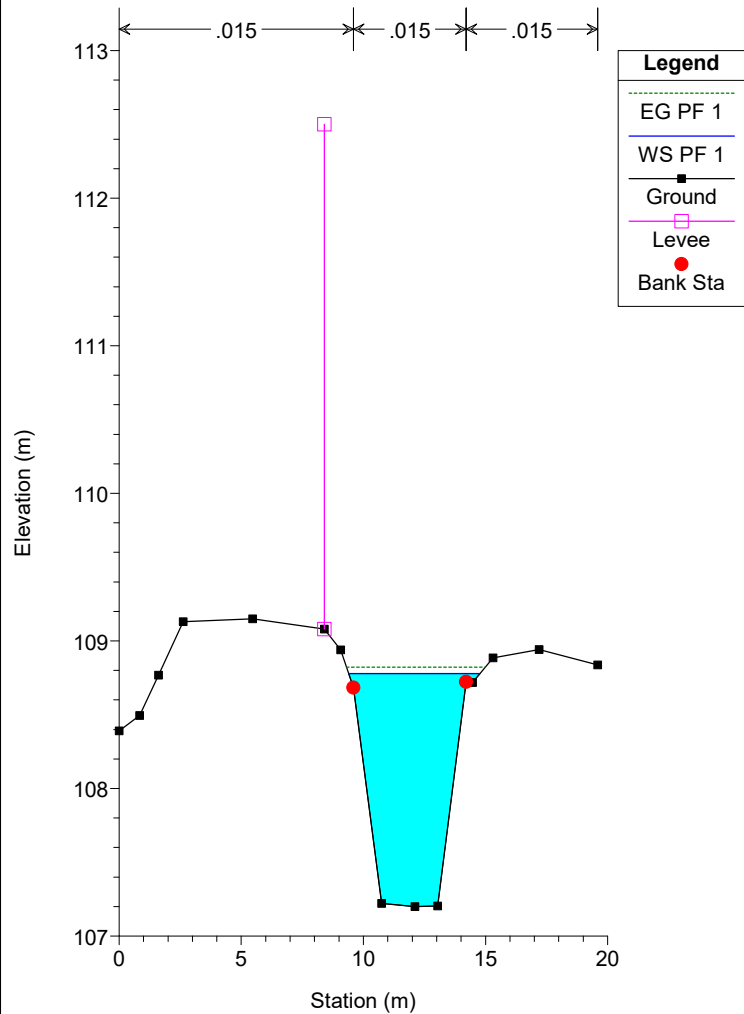
S62 - FINE TRATTO 9/INIZIO TRATTO 10



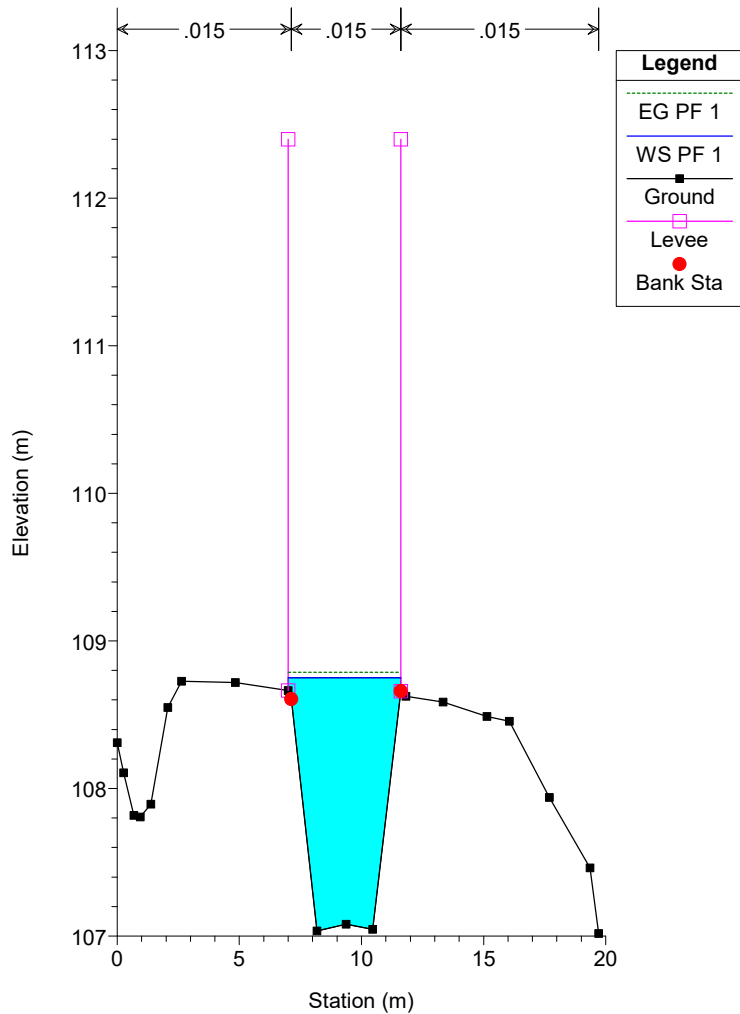
S63



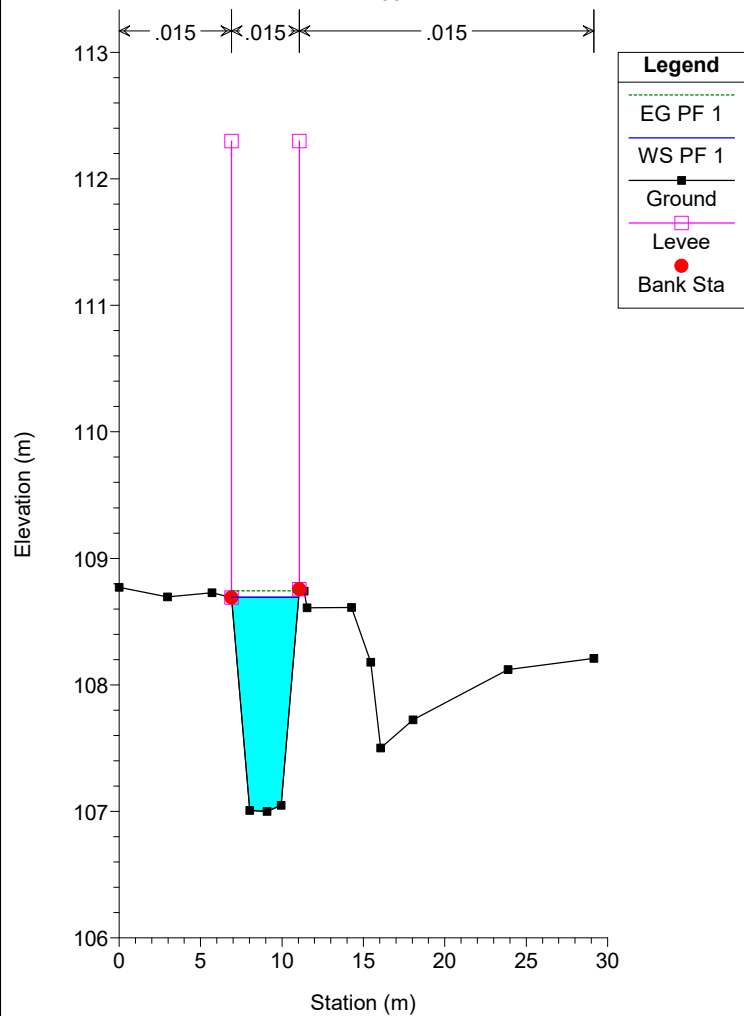
S64



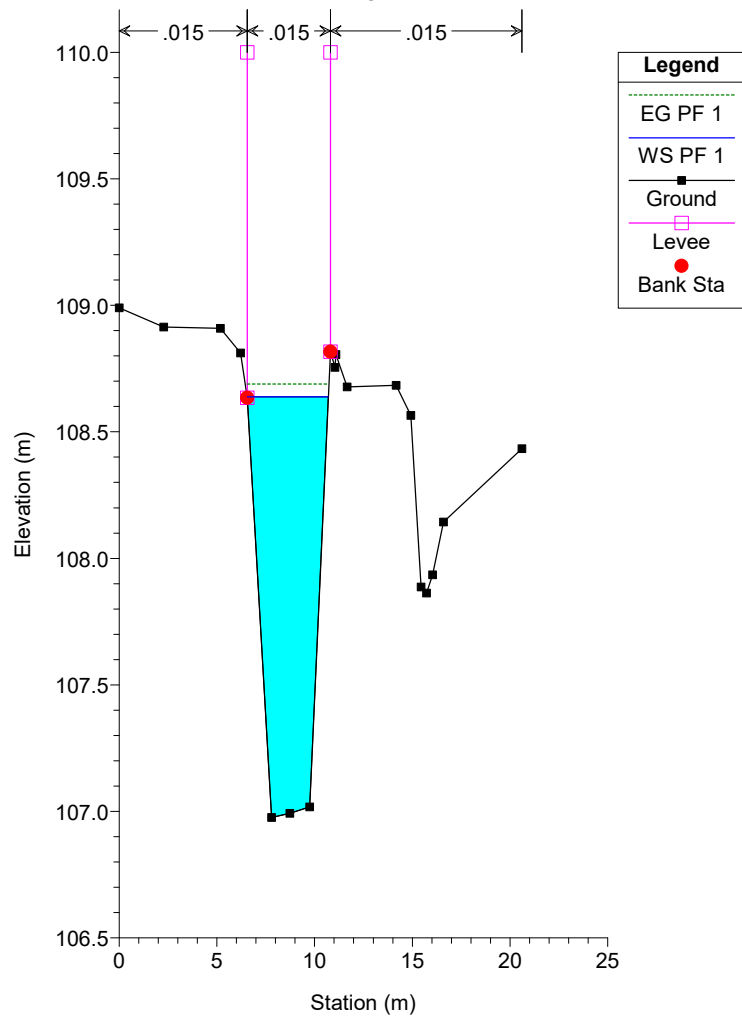
S65



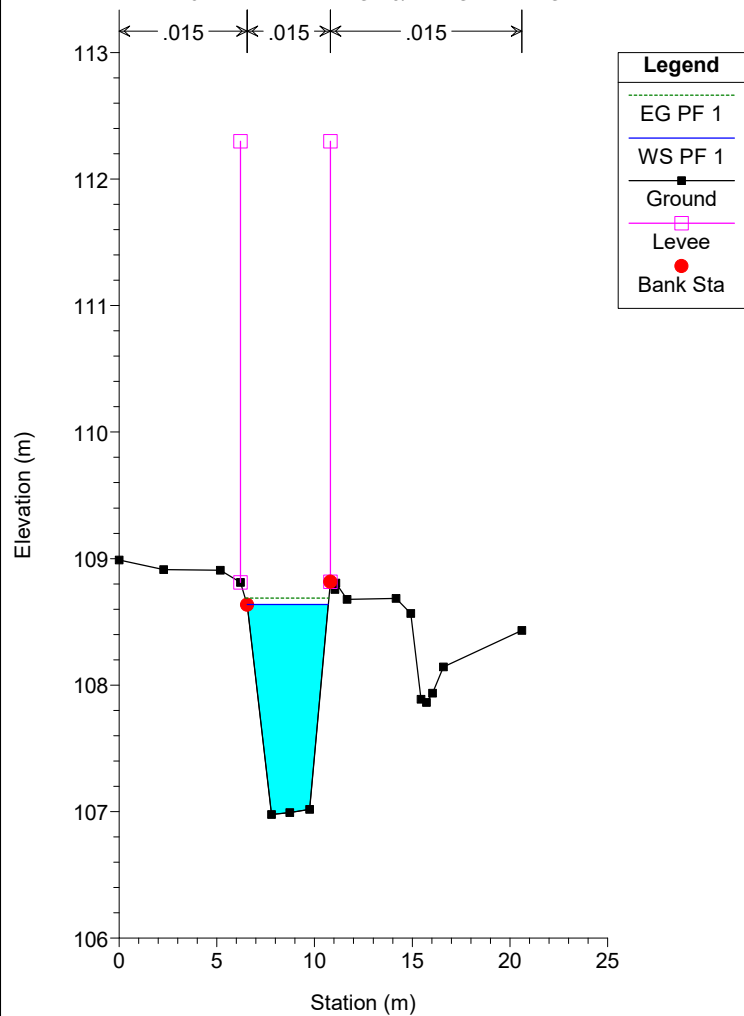
S66



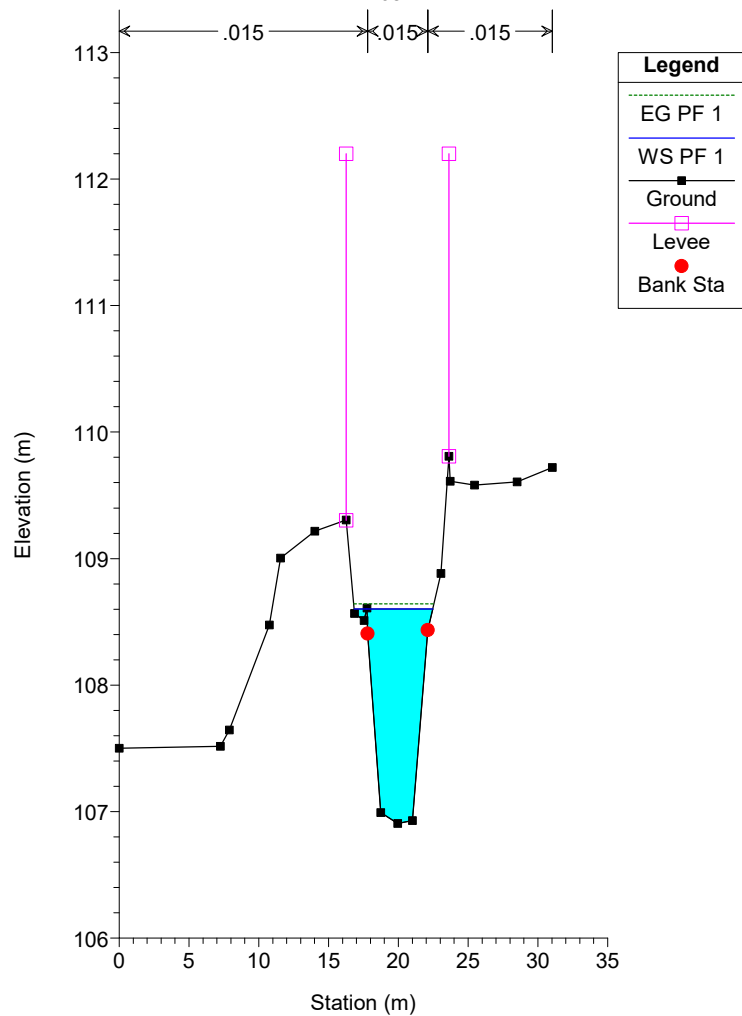
CS1

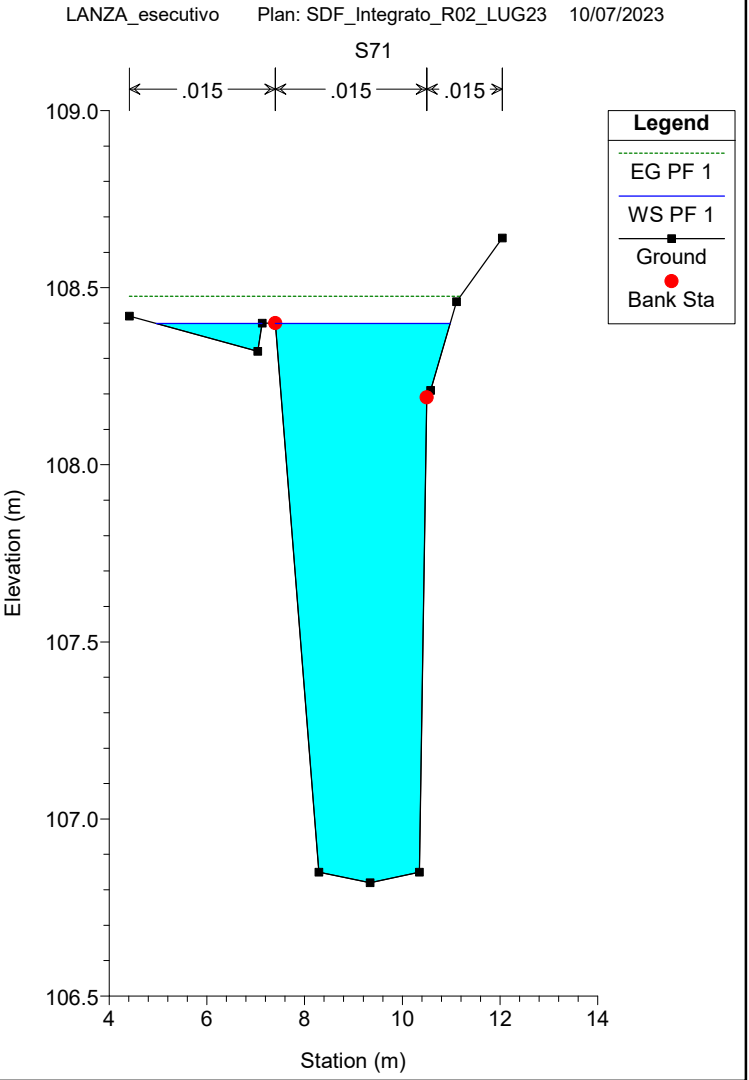
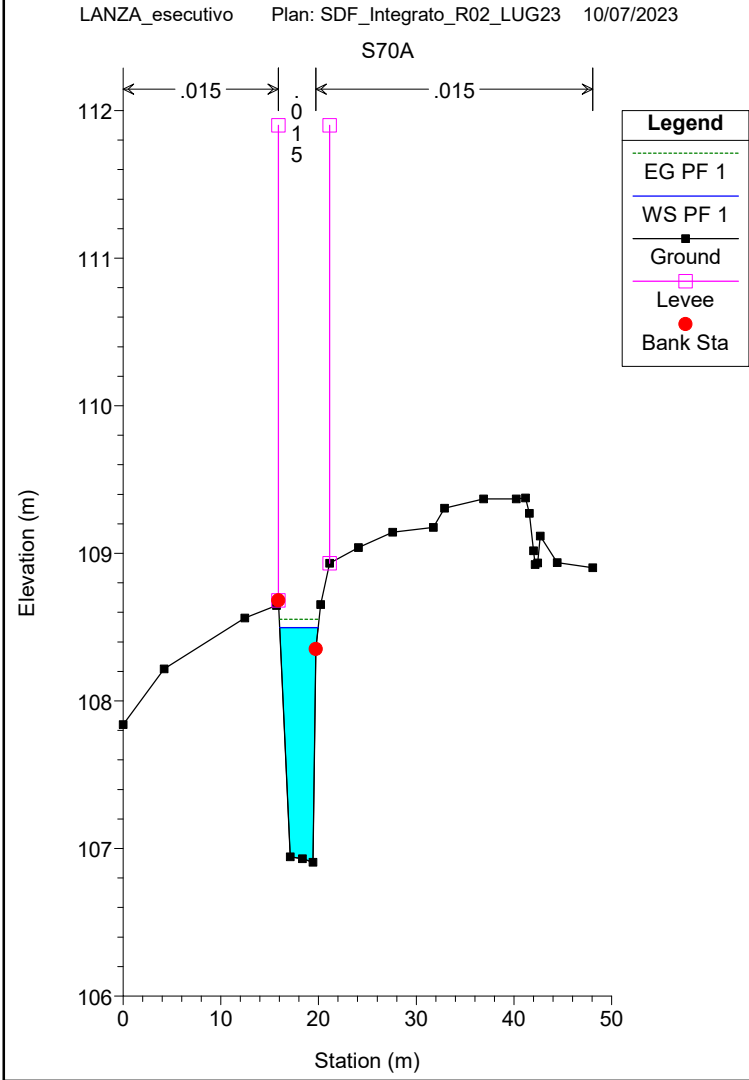
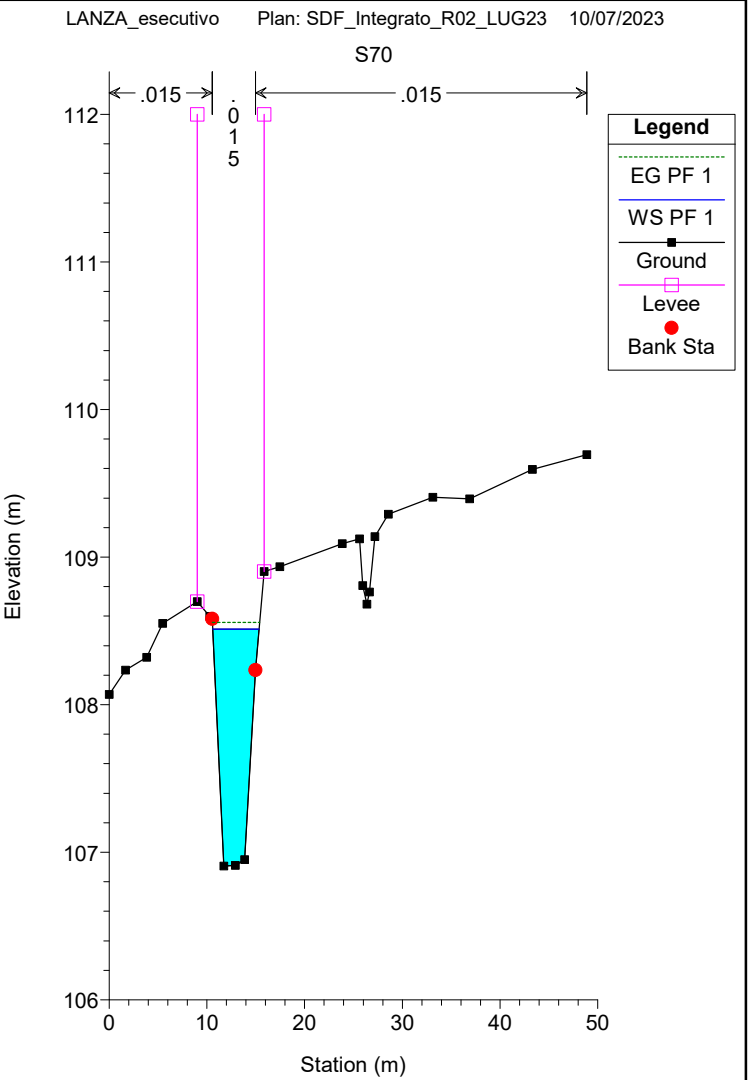
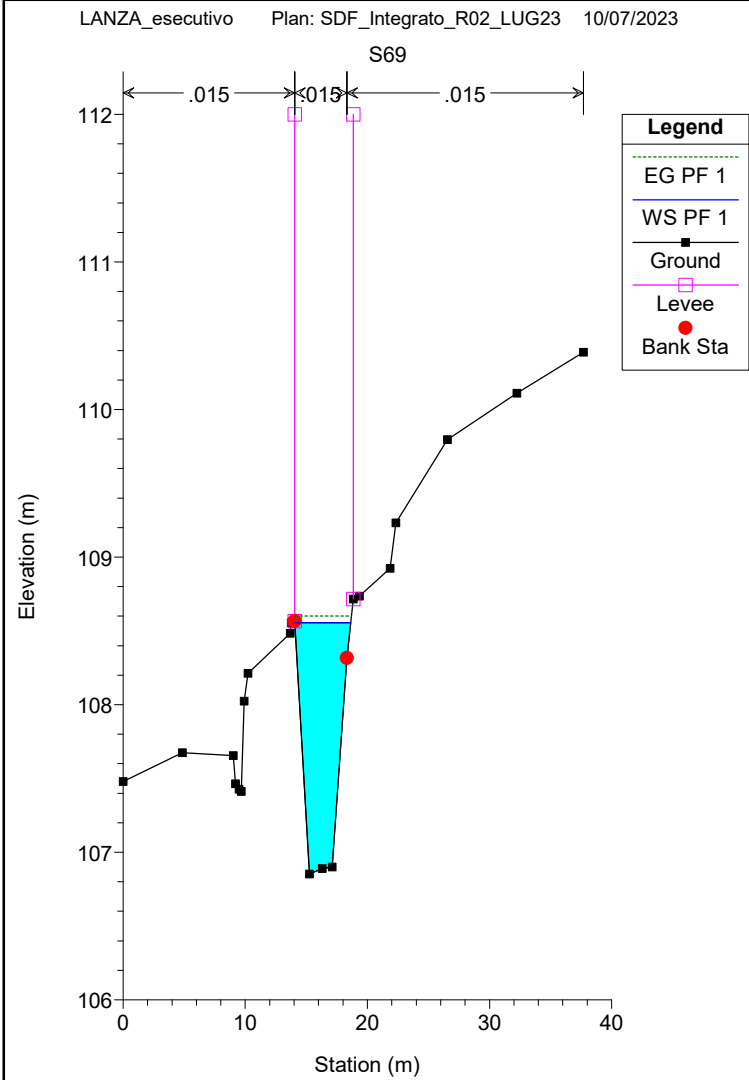


S67 - FINE TRATTO 10/INIZIO TRATTO 11

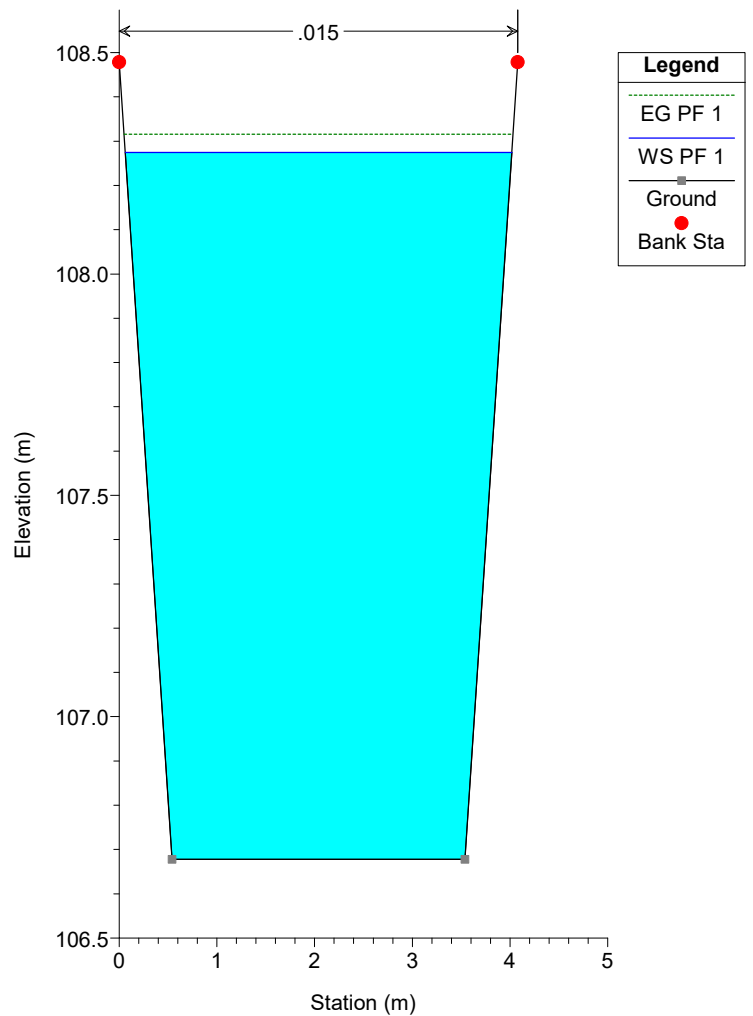
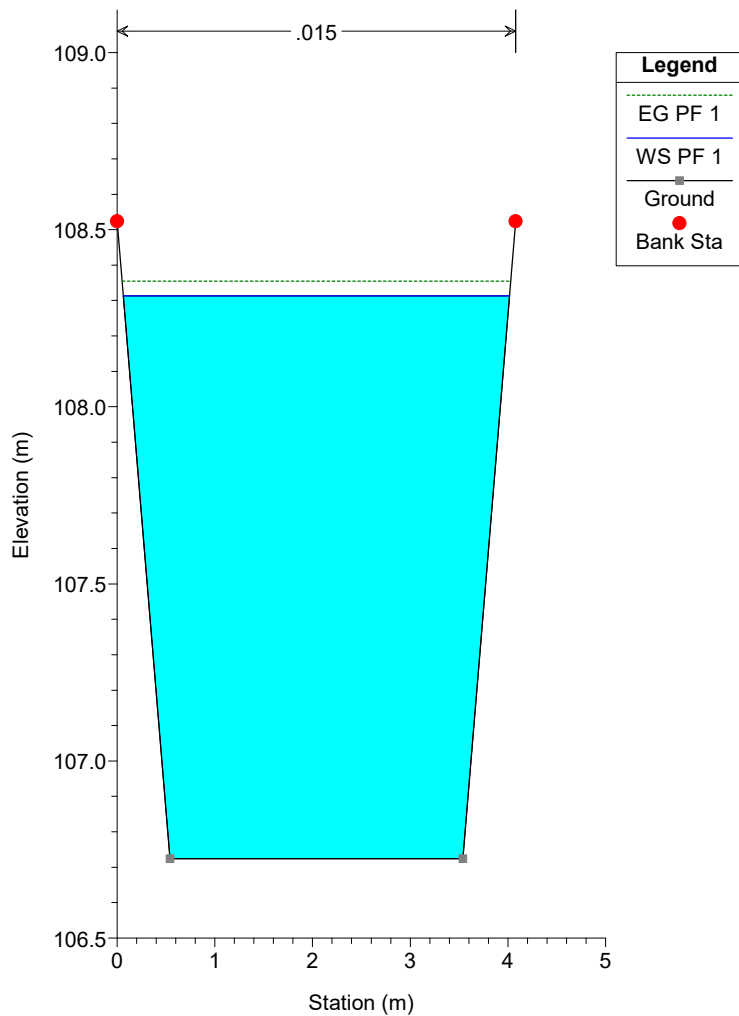
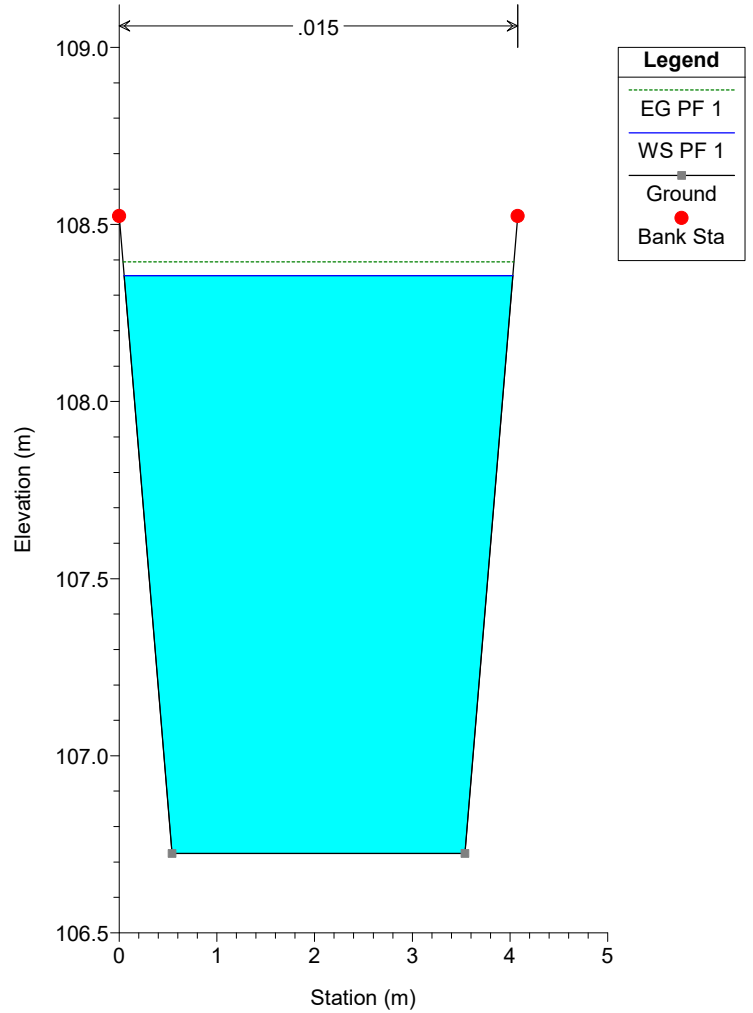
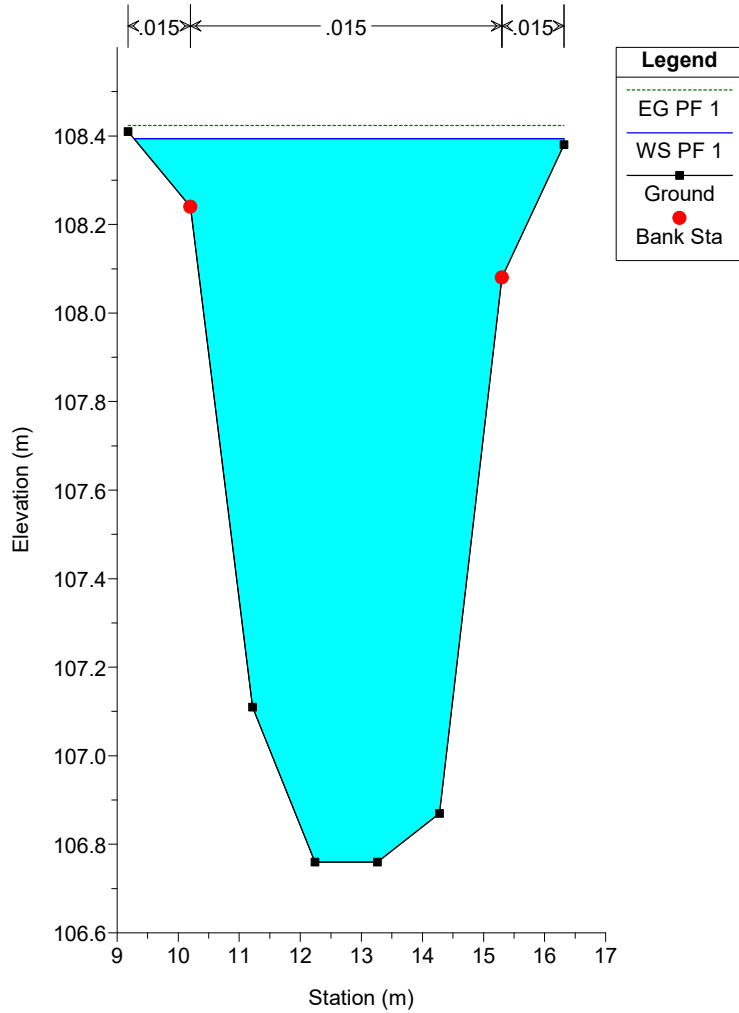


S68

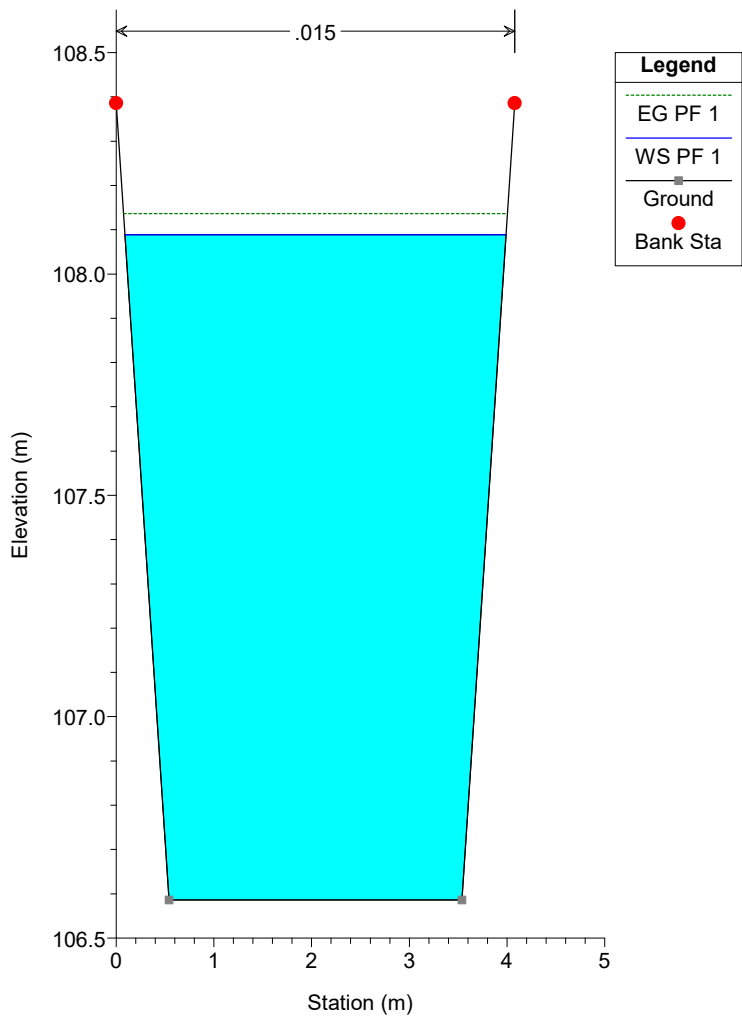
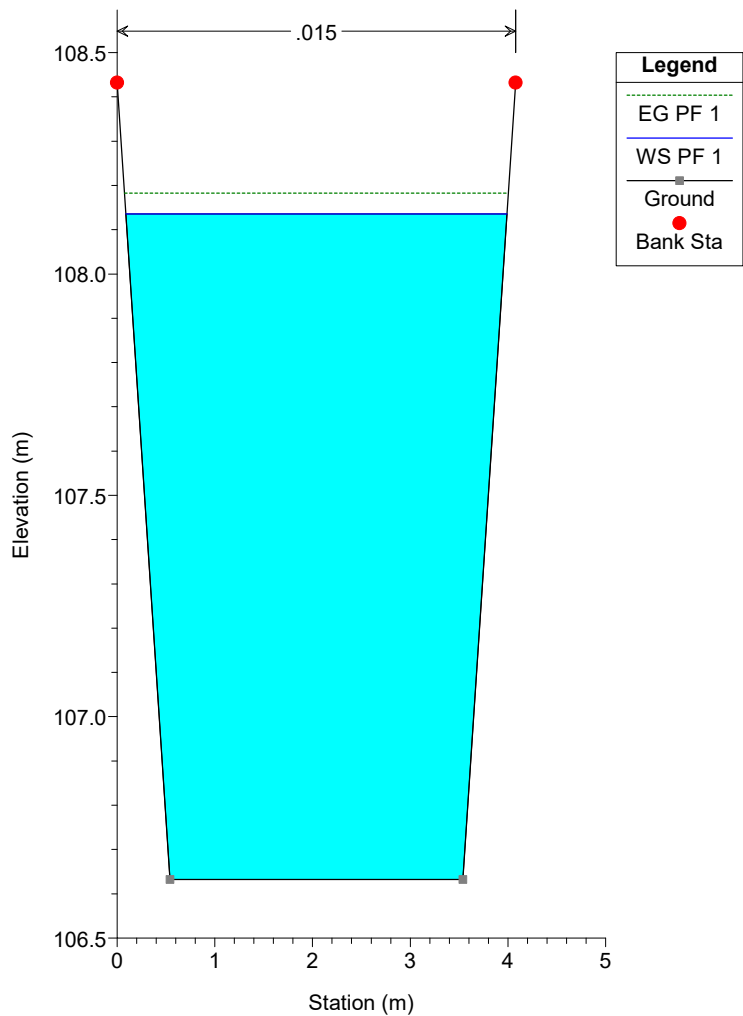
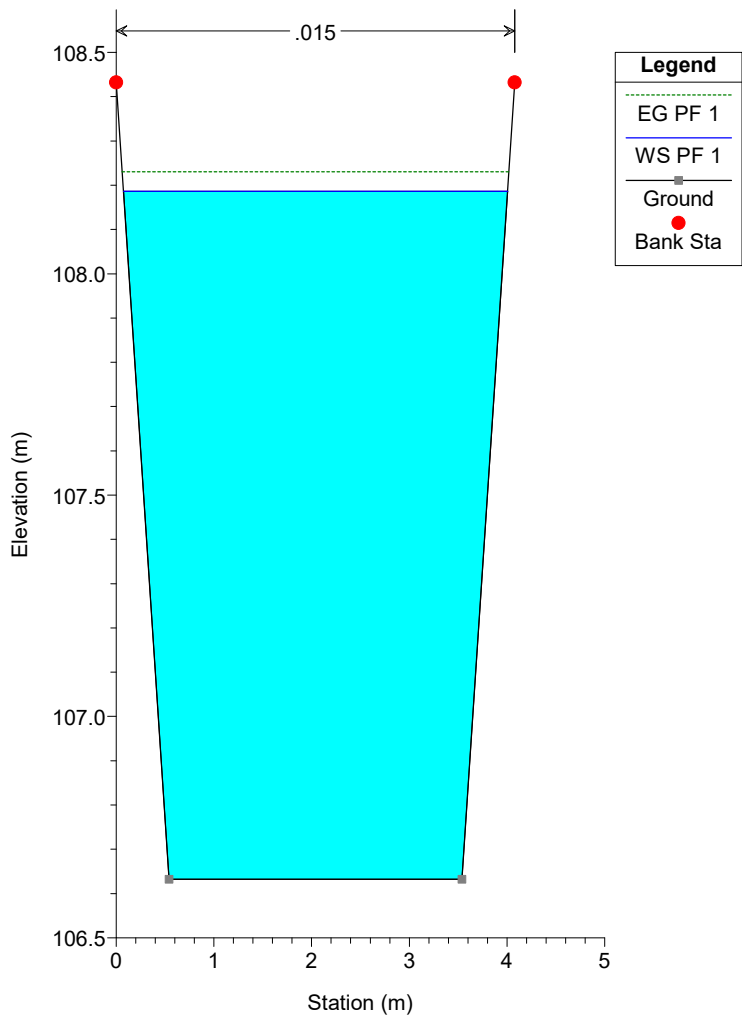
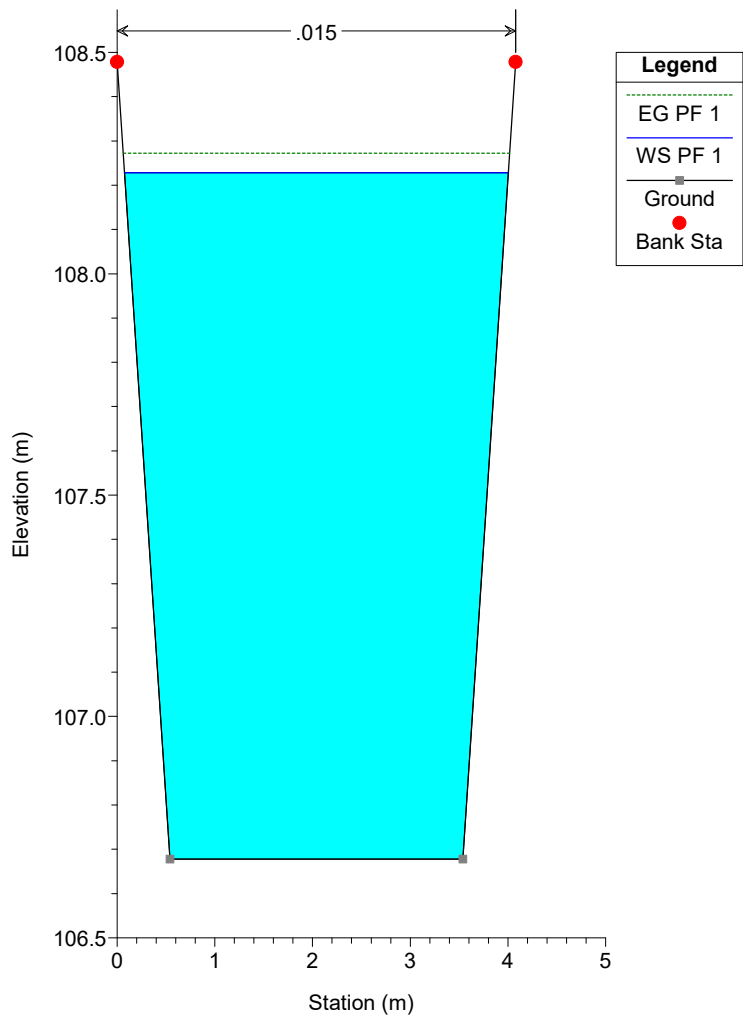


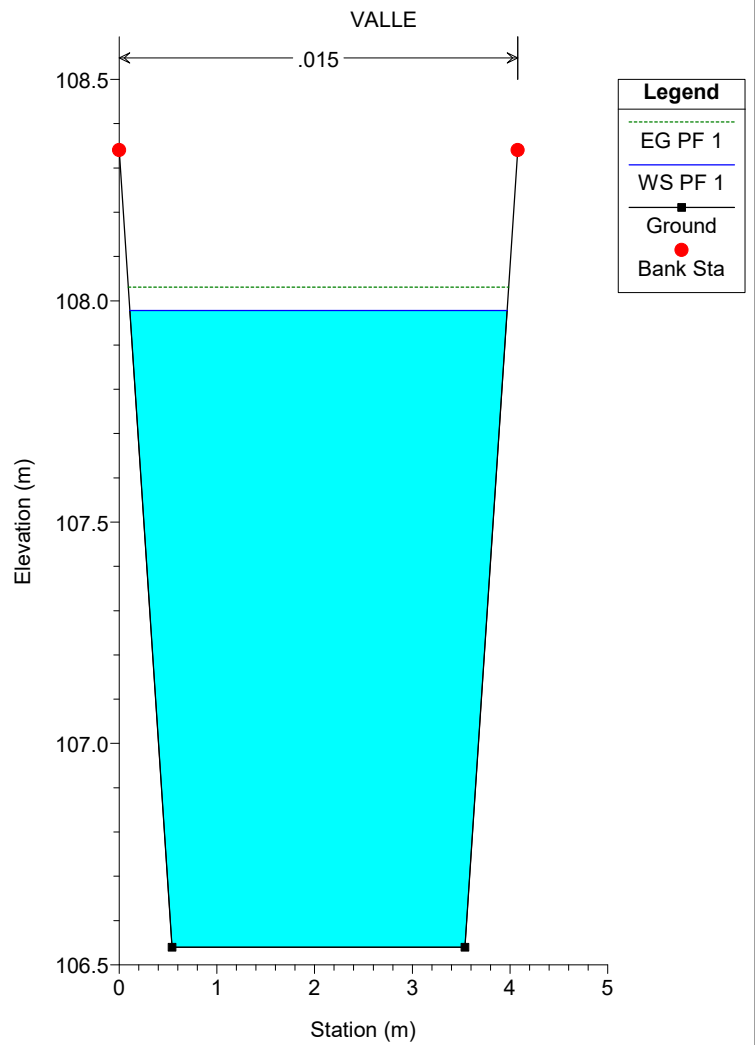
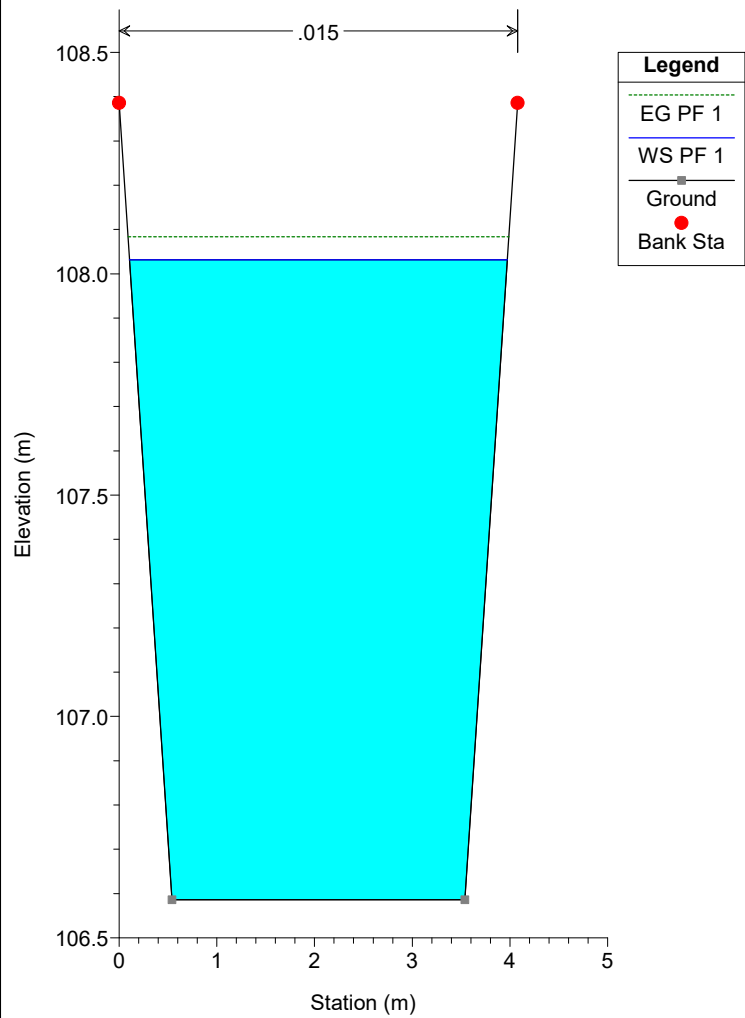


## S71A - FINE TRATTO 11



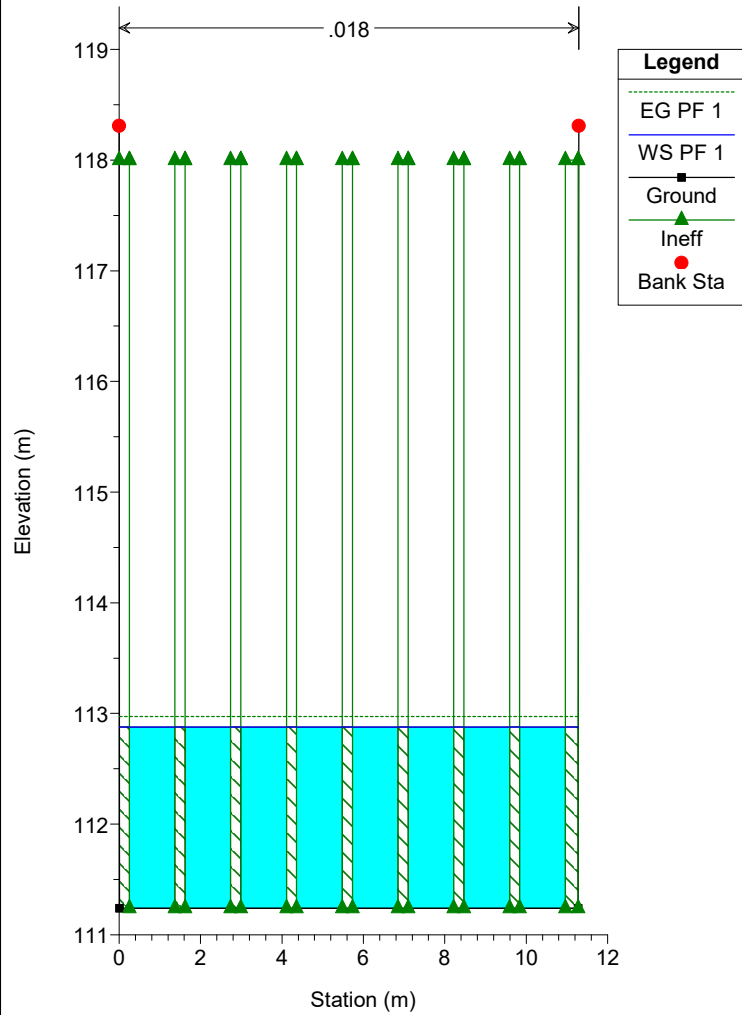




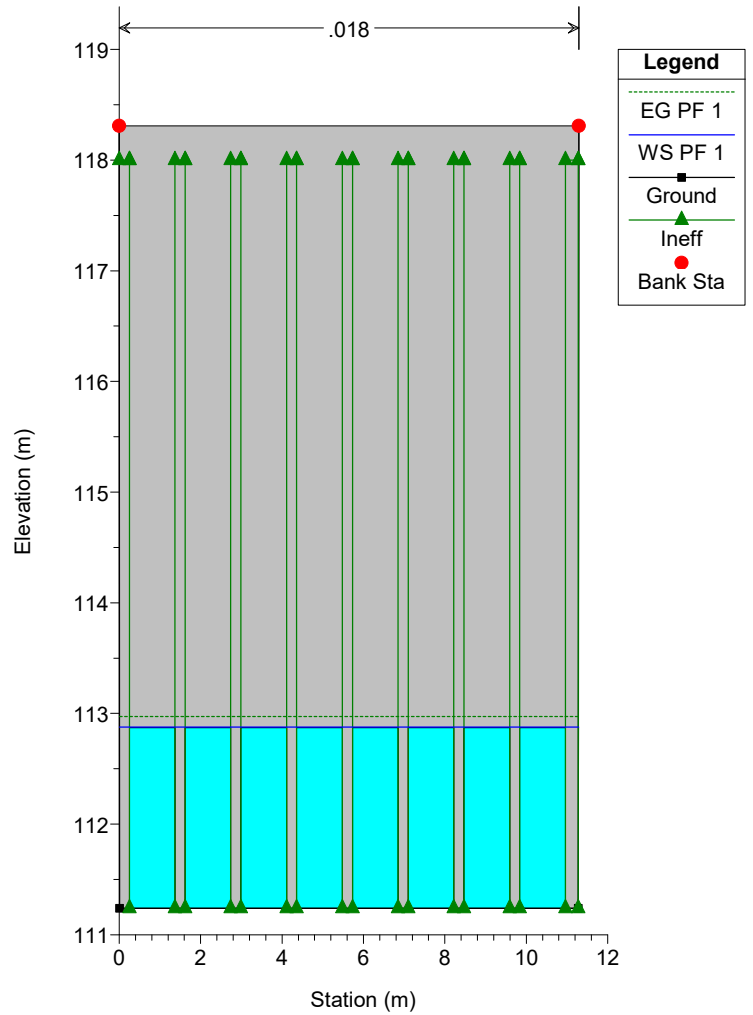


## **ALLEGATO 3 – Sezioni – Progetto**

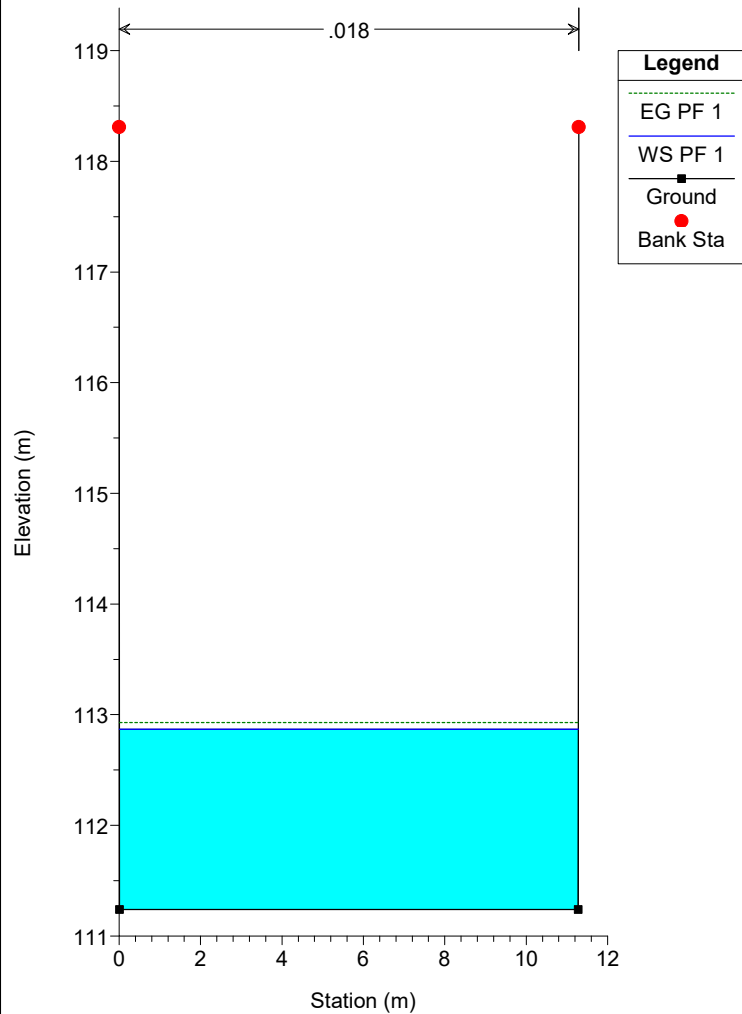
## Monte Paratoie



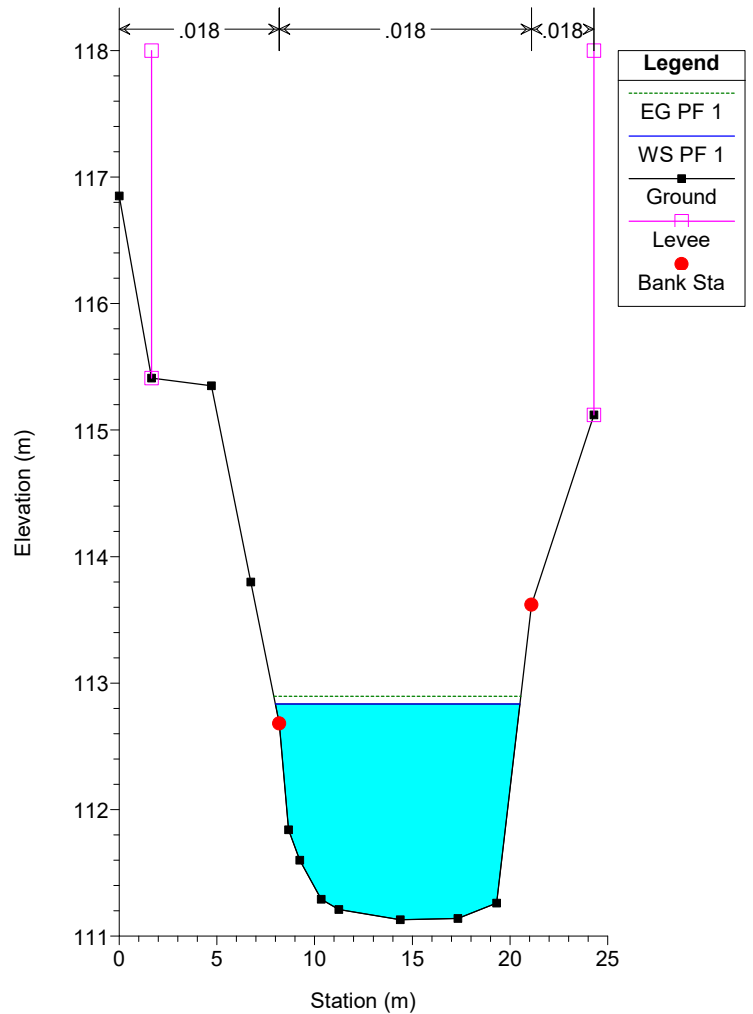
## Presas del canale Lanza



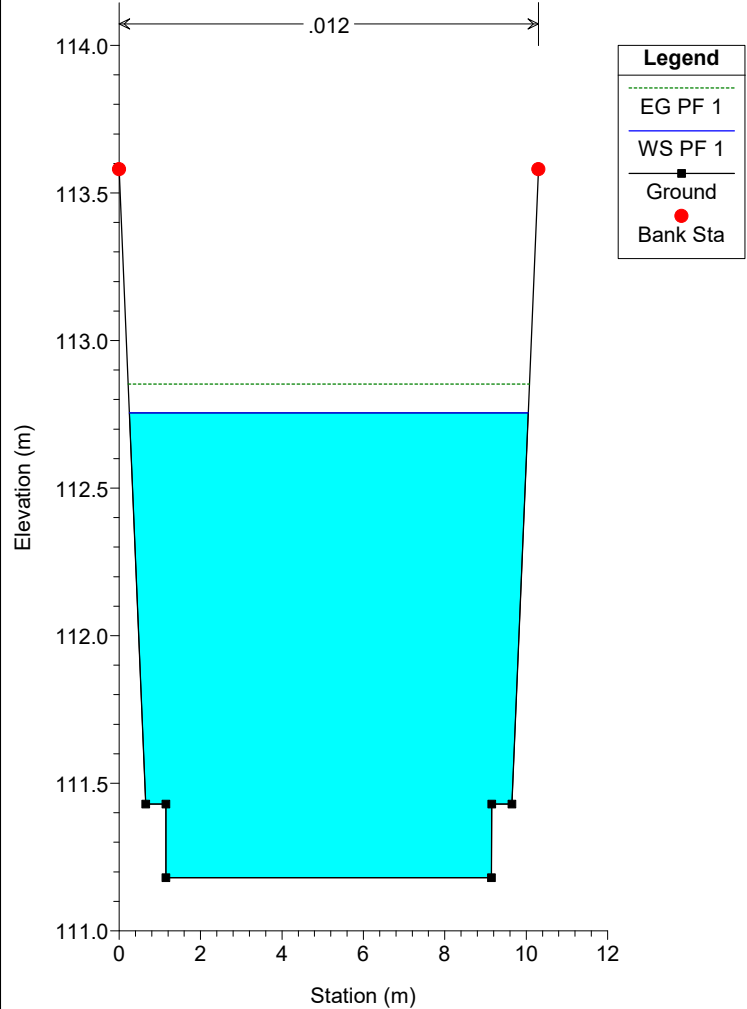
## Valle Paratoie



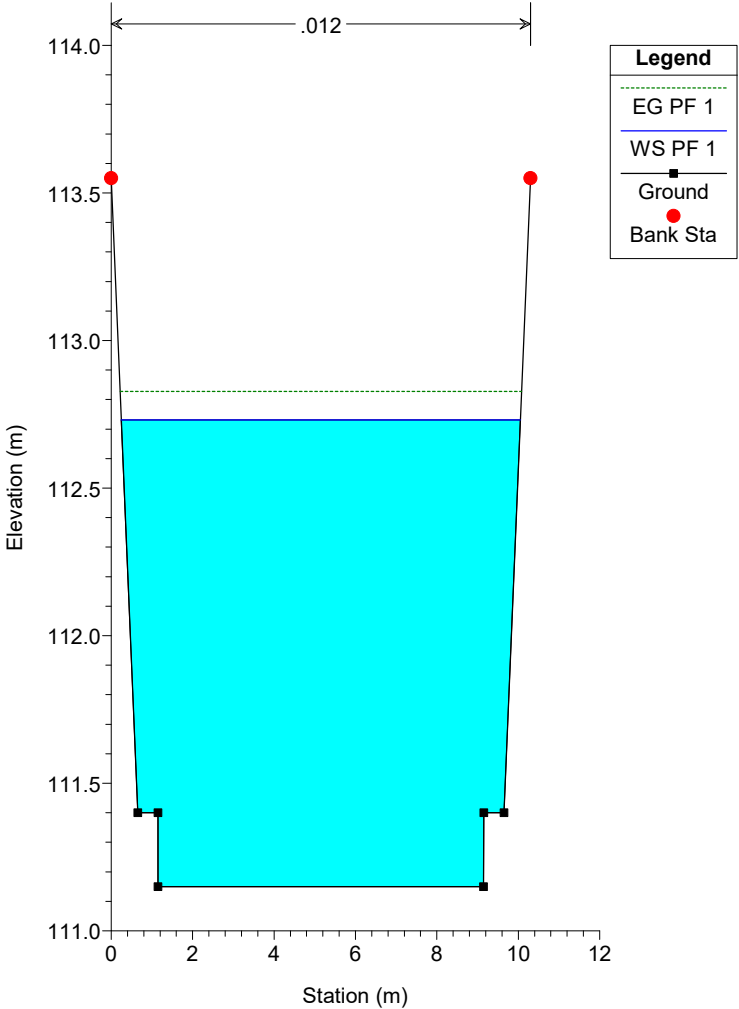
## Sez.TravLanza-1



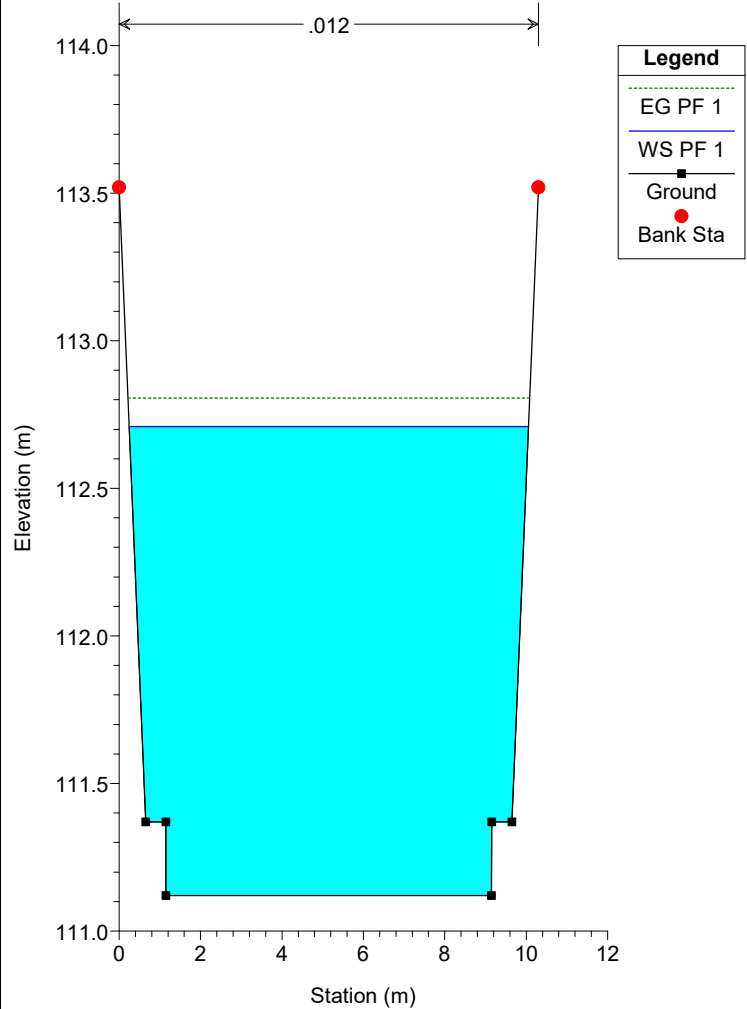
S0 (ex S0) - INIZIO TRATTO 1



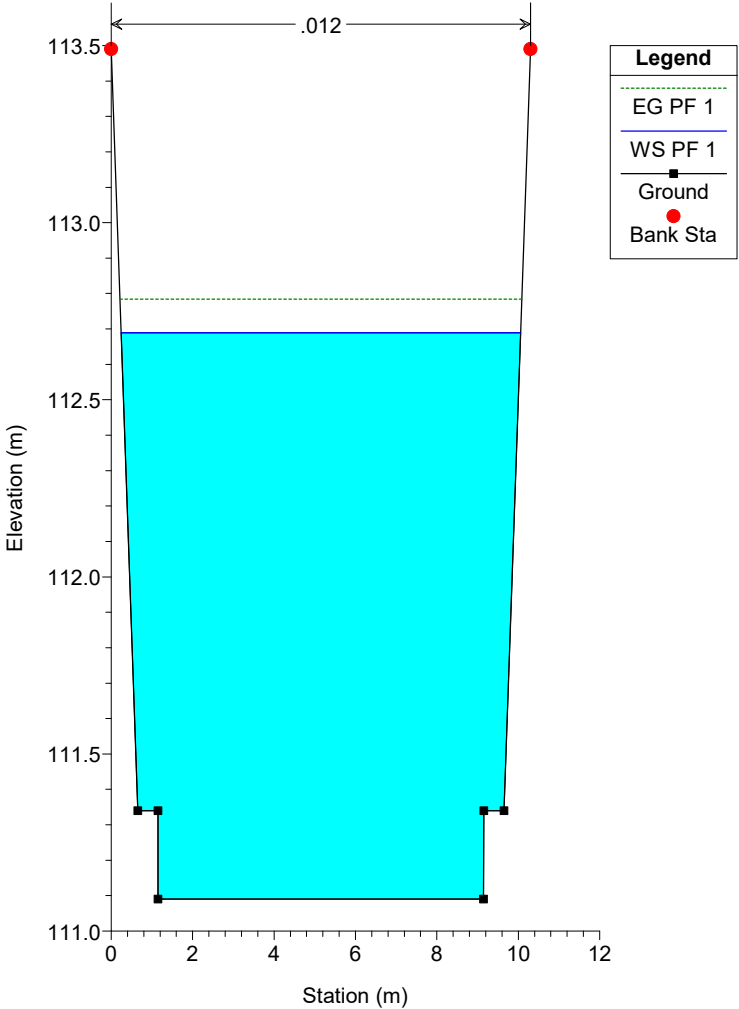
S1 (ex S1)

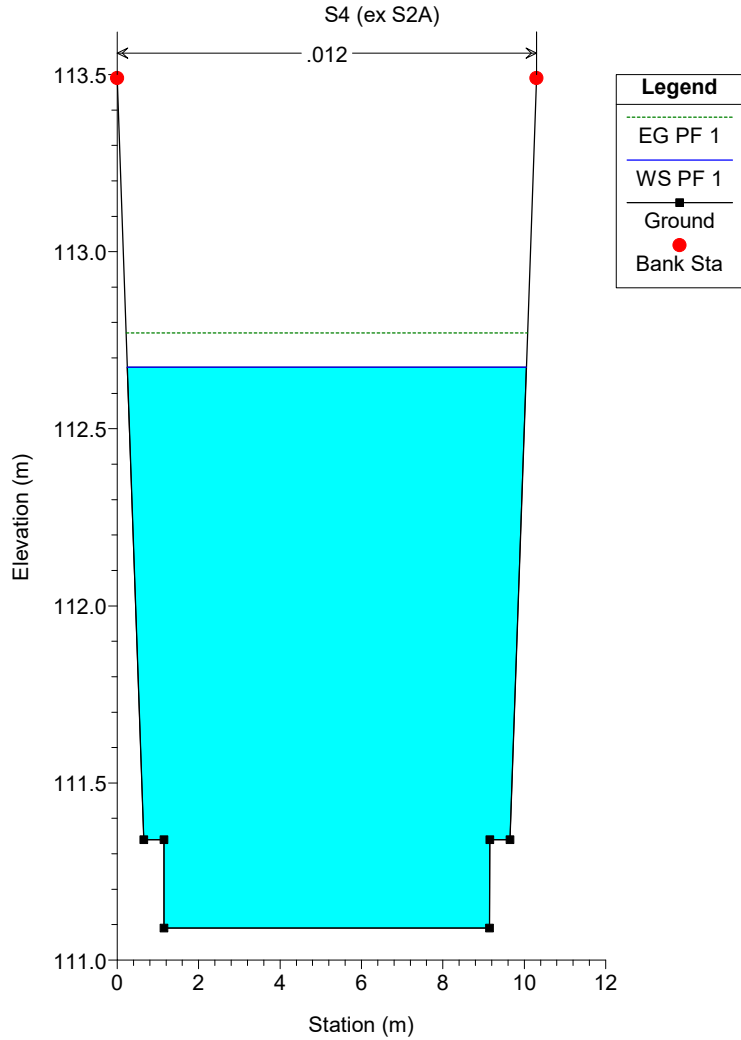
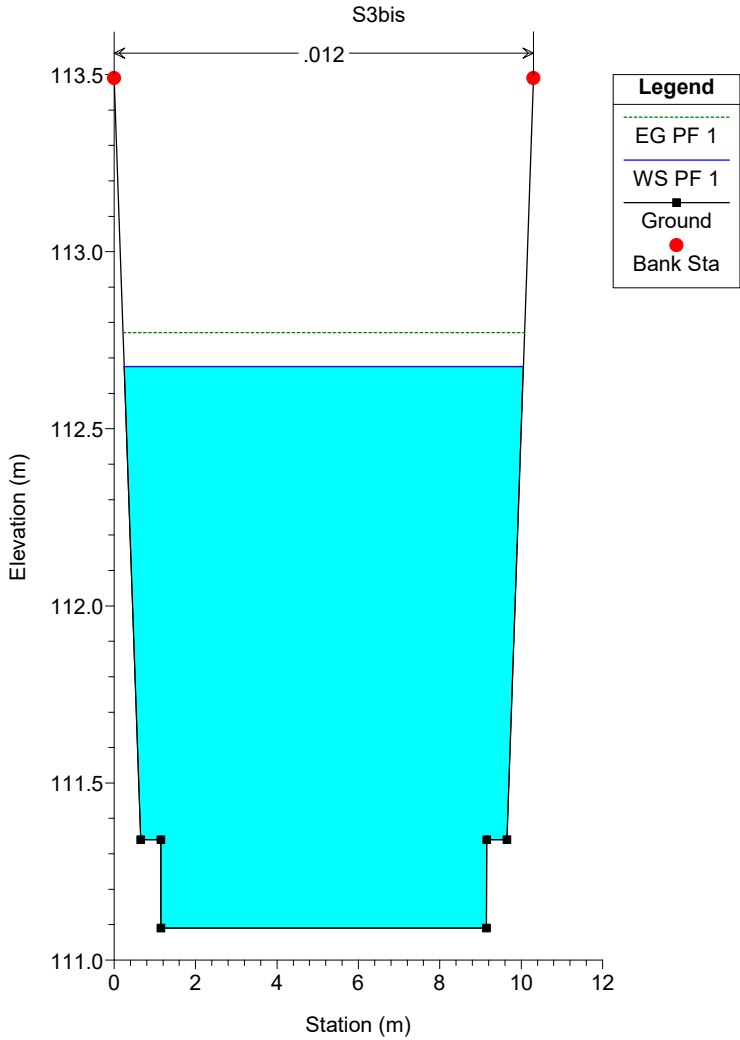
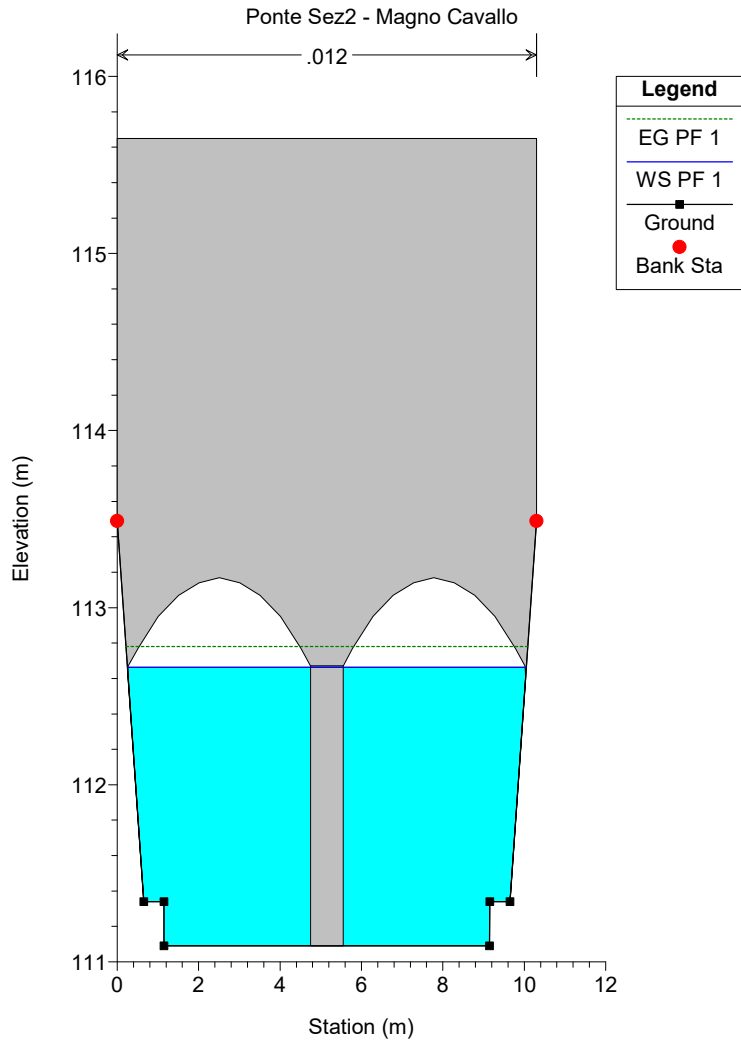
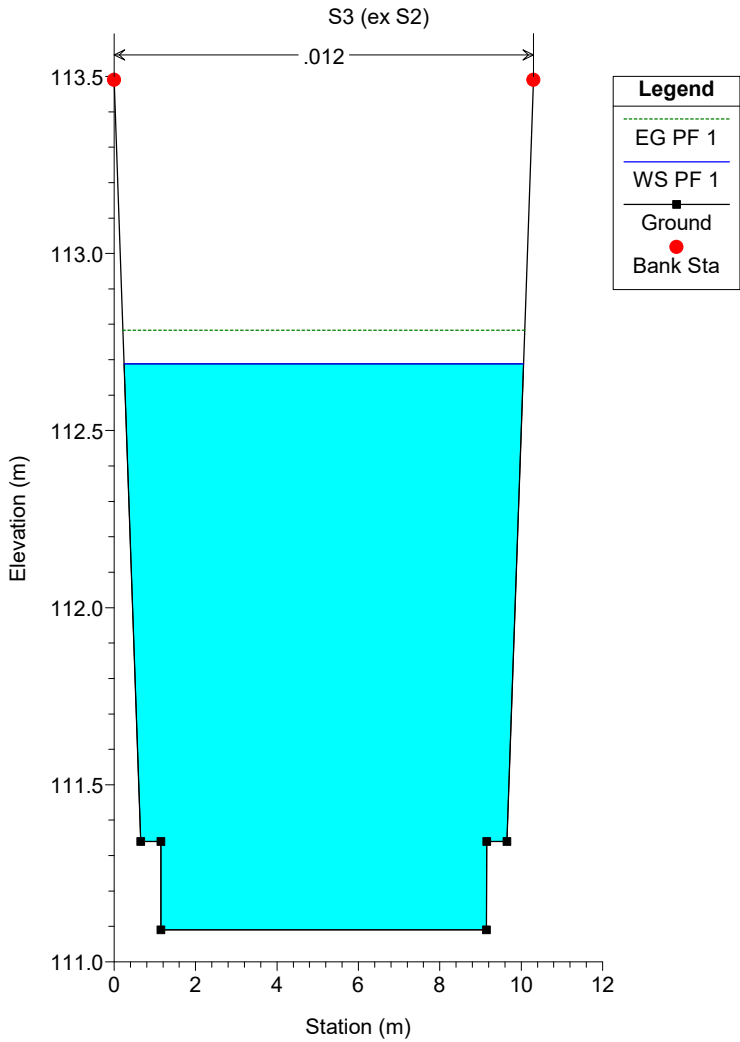


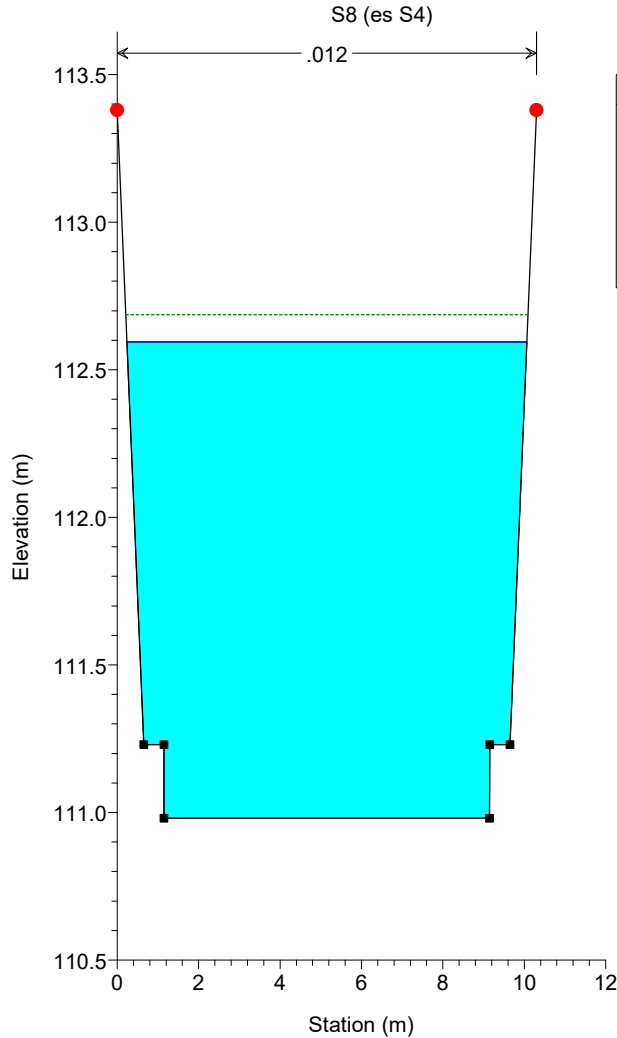
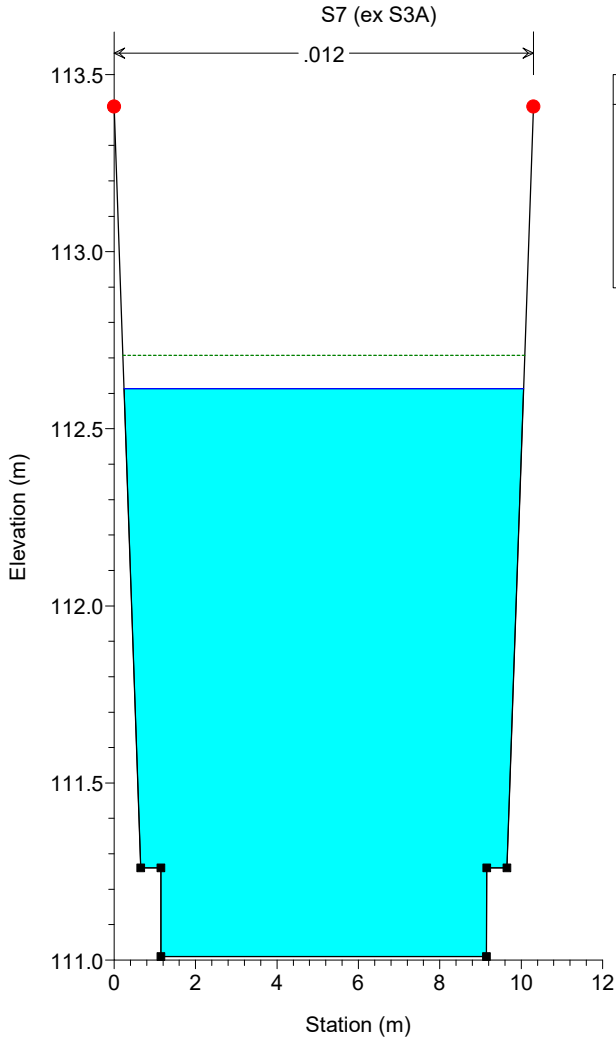
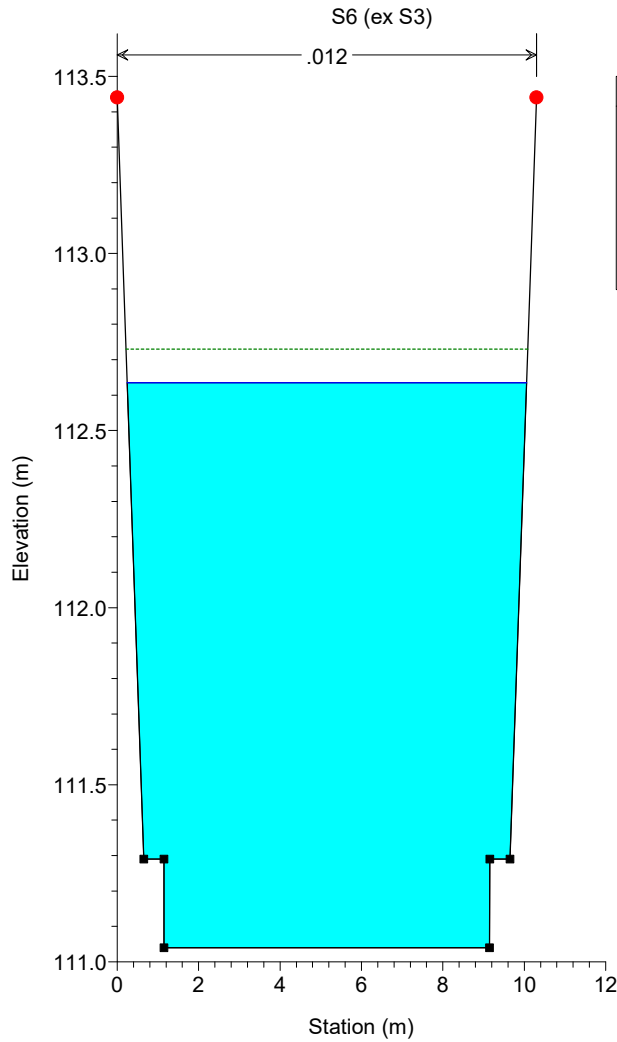
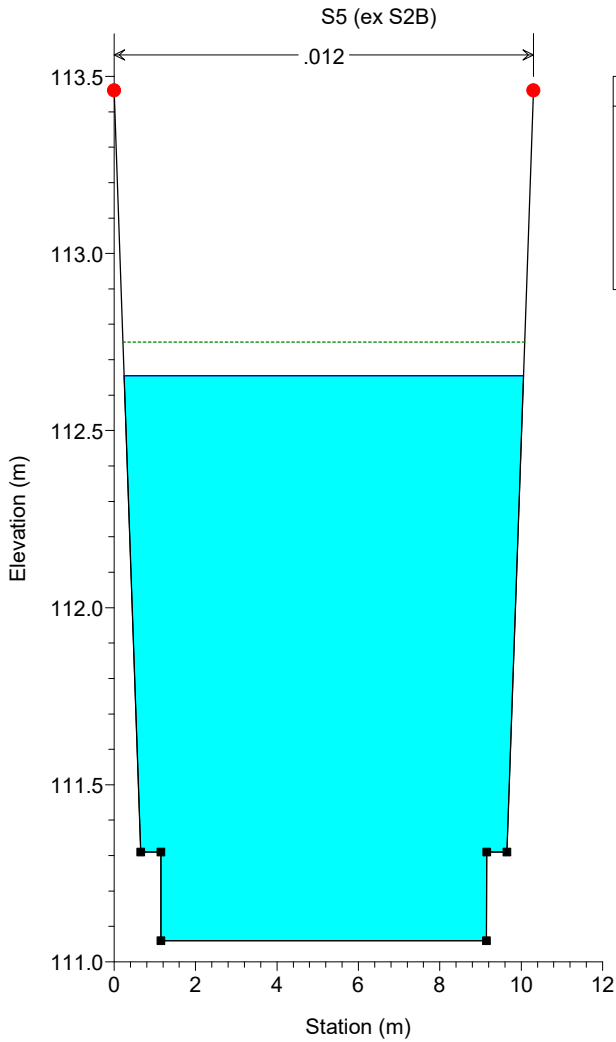
S2 (ex S1A)

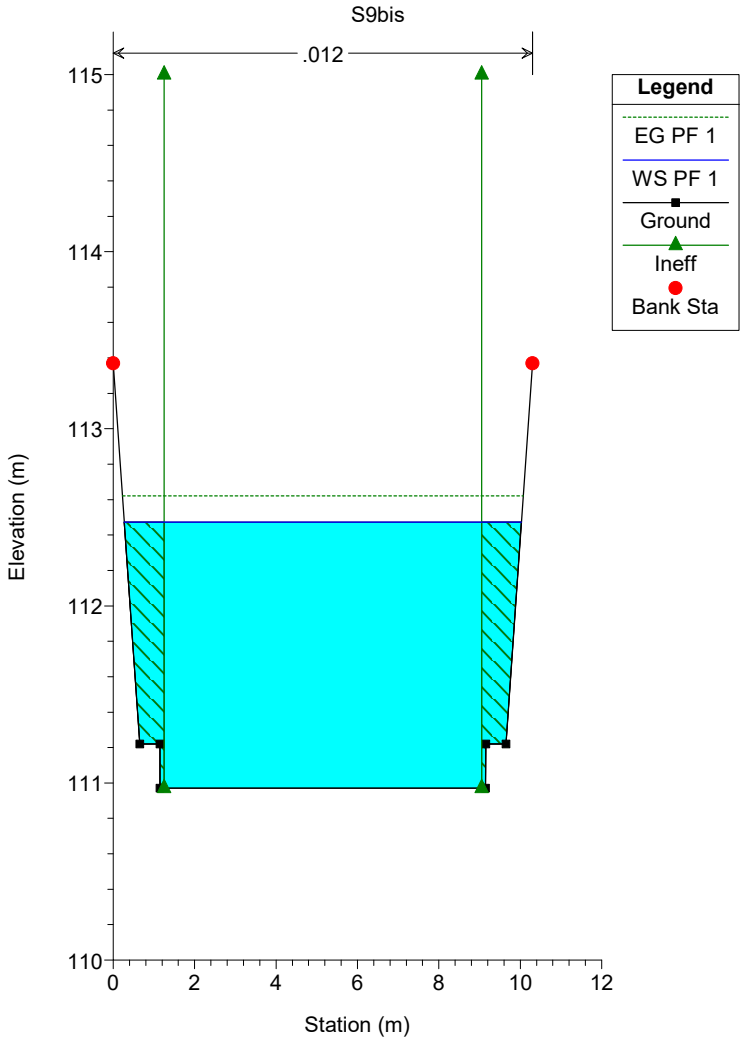
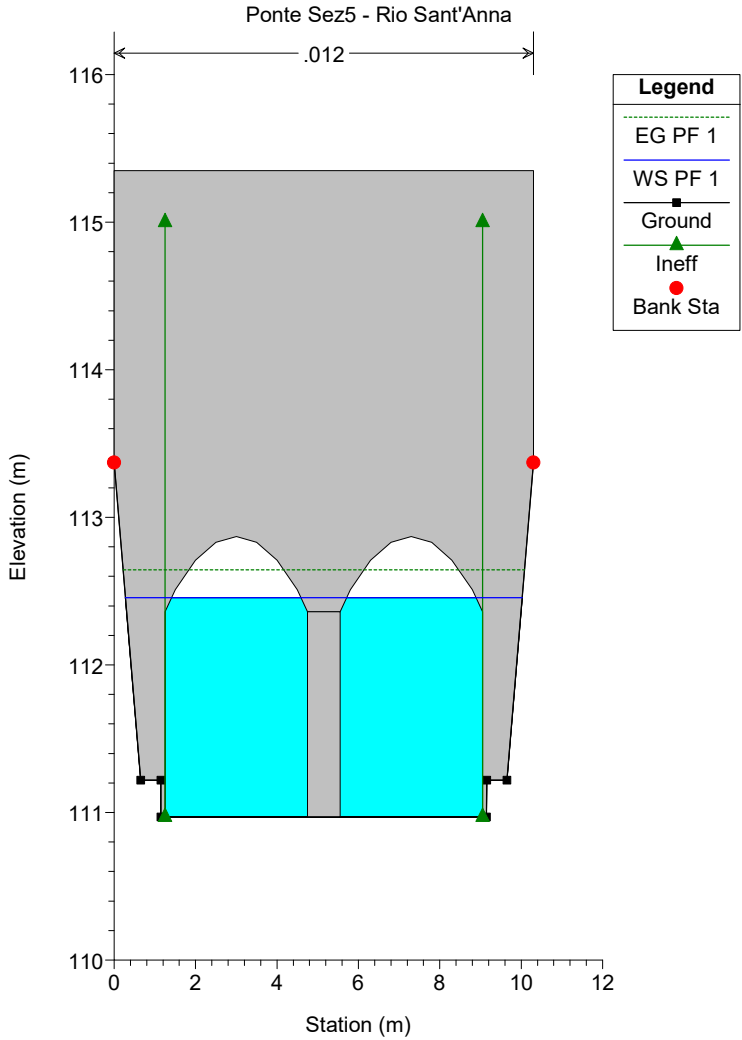
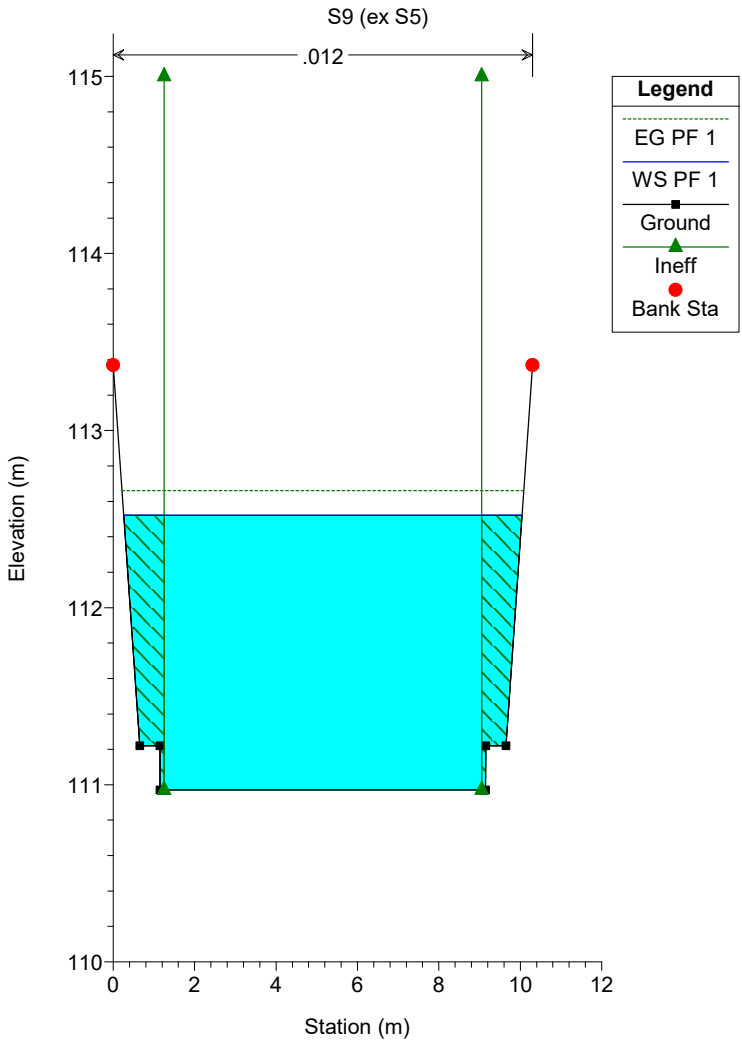
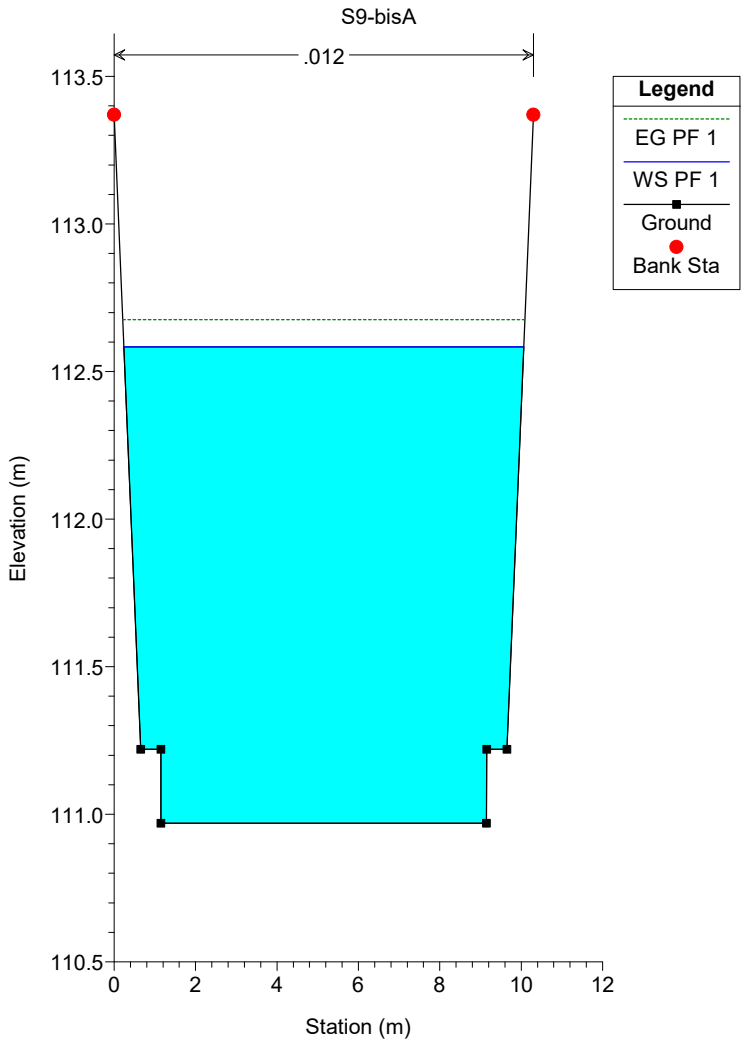


S3-br\_A



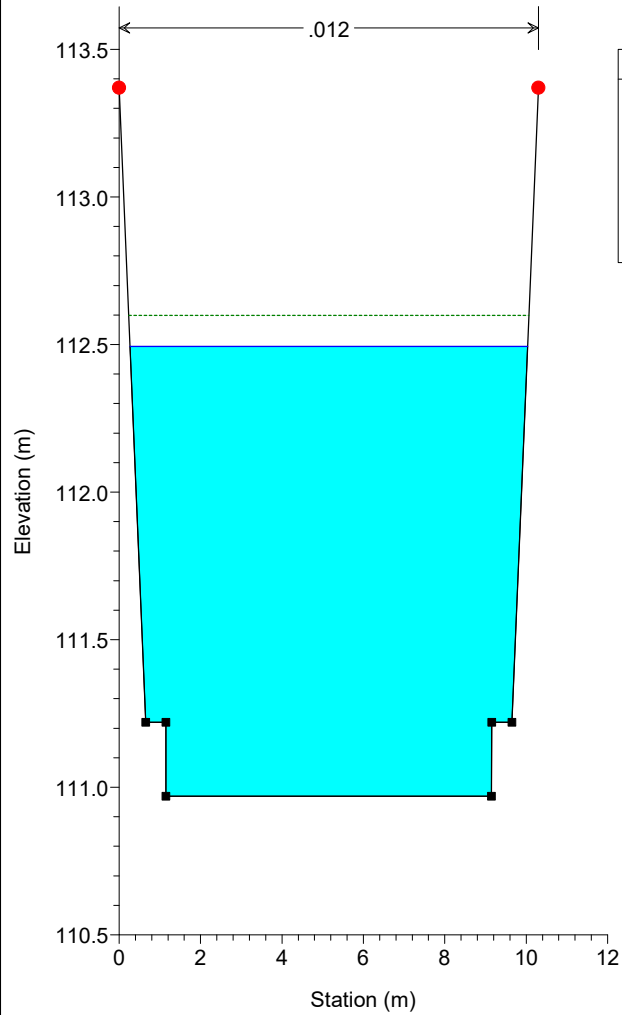




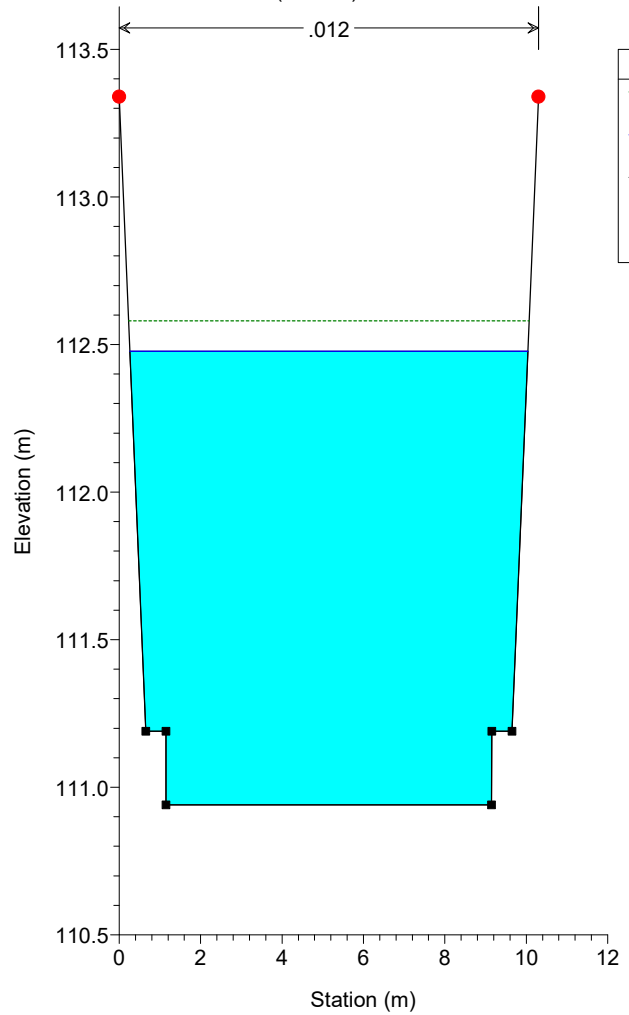




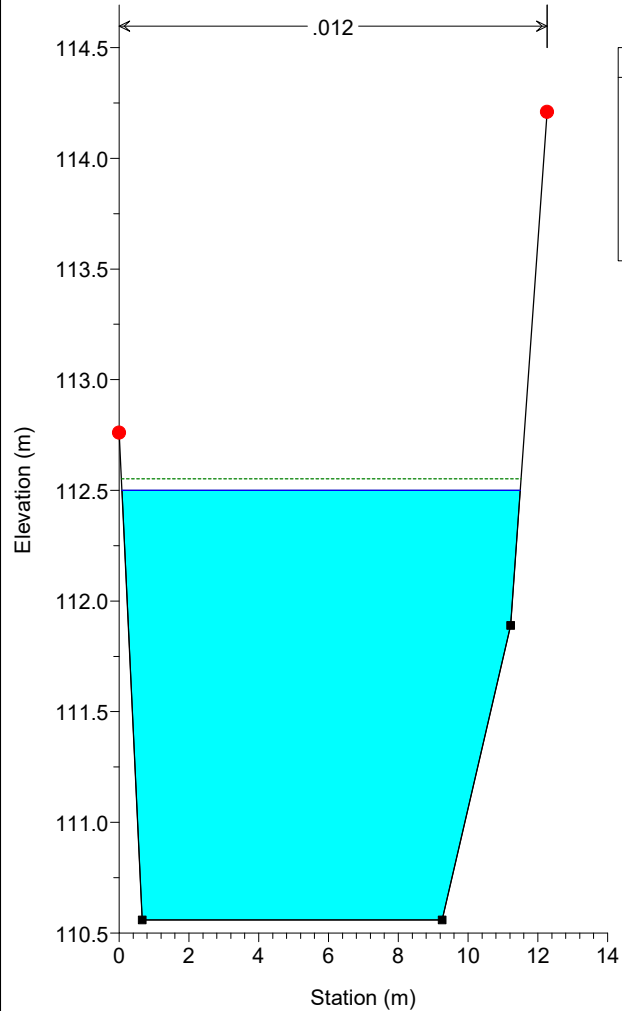
S9bis-D



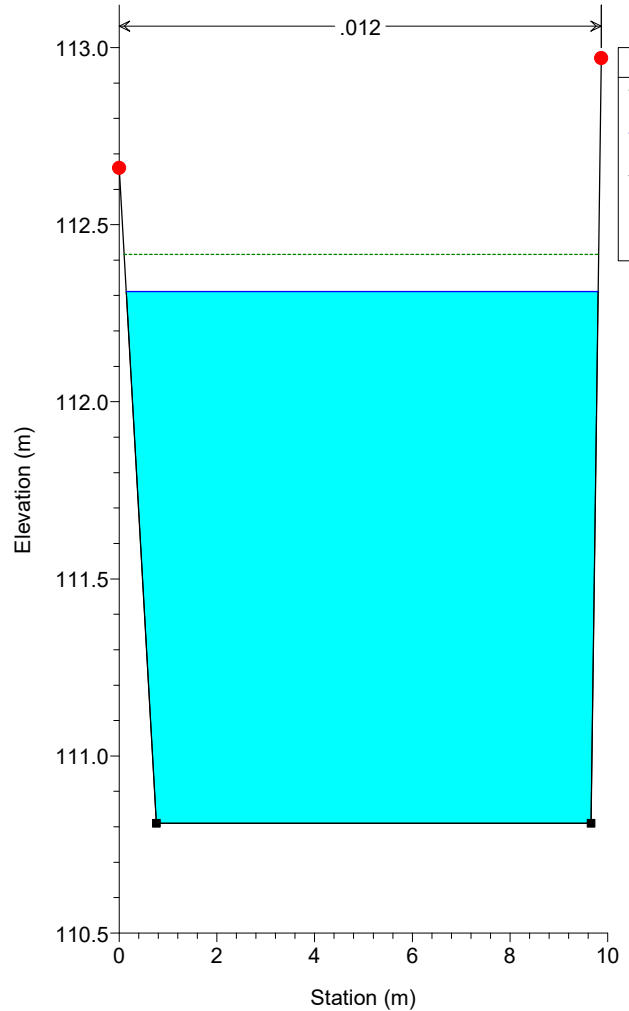
S10 (ex S5A) - FINE TRATTO 1



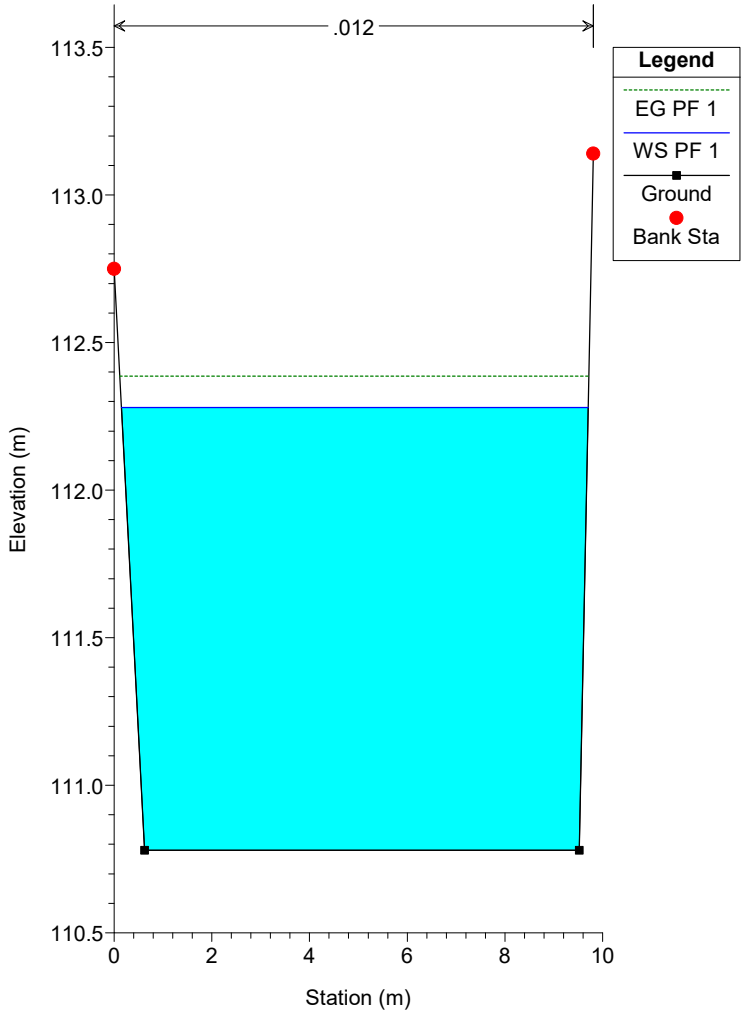
ex S6 (ELIMINATA)



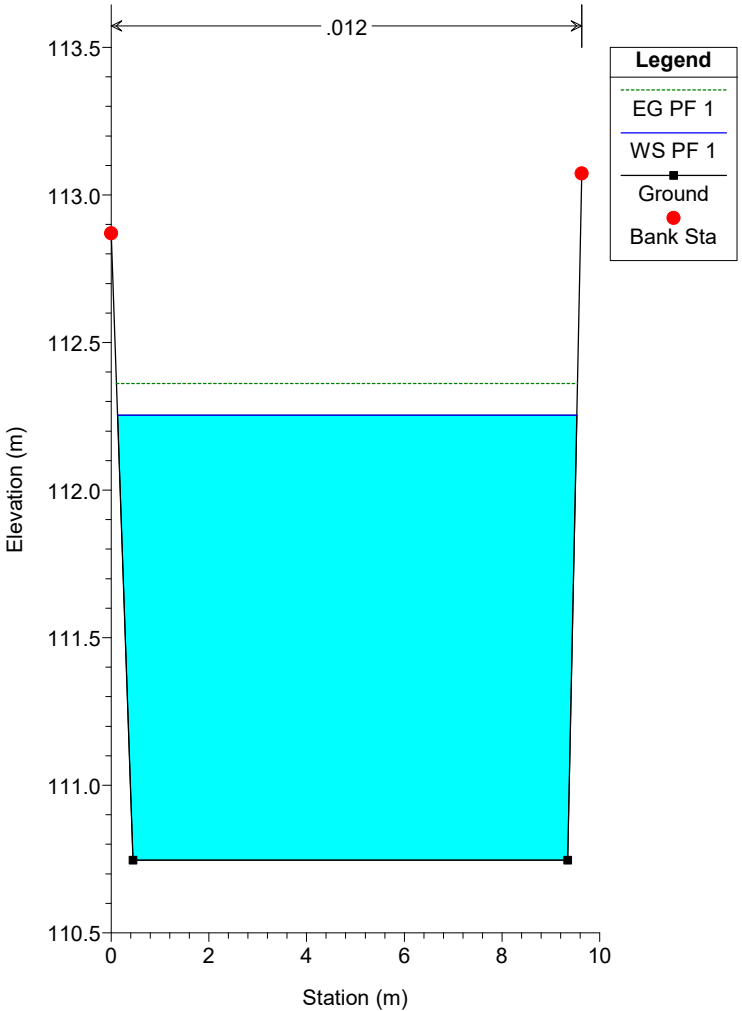
S11 (ex S7) - INIZIO TRATTO 2



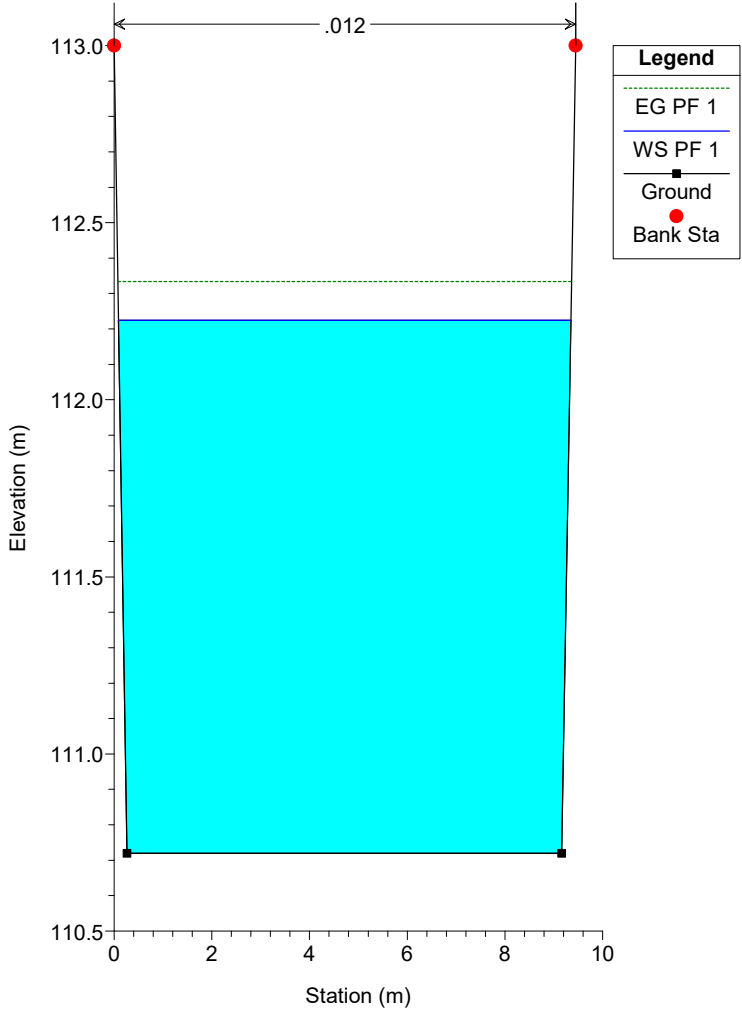
S12 (ex S8)



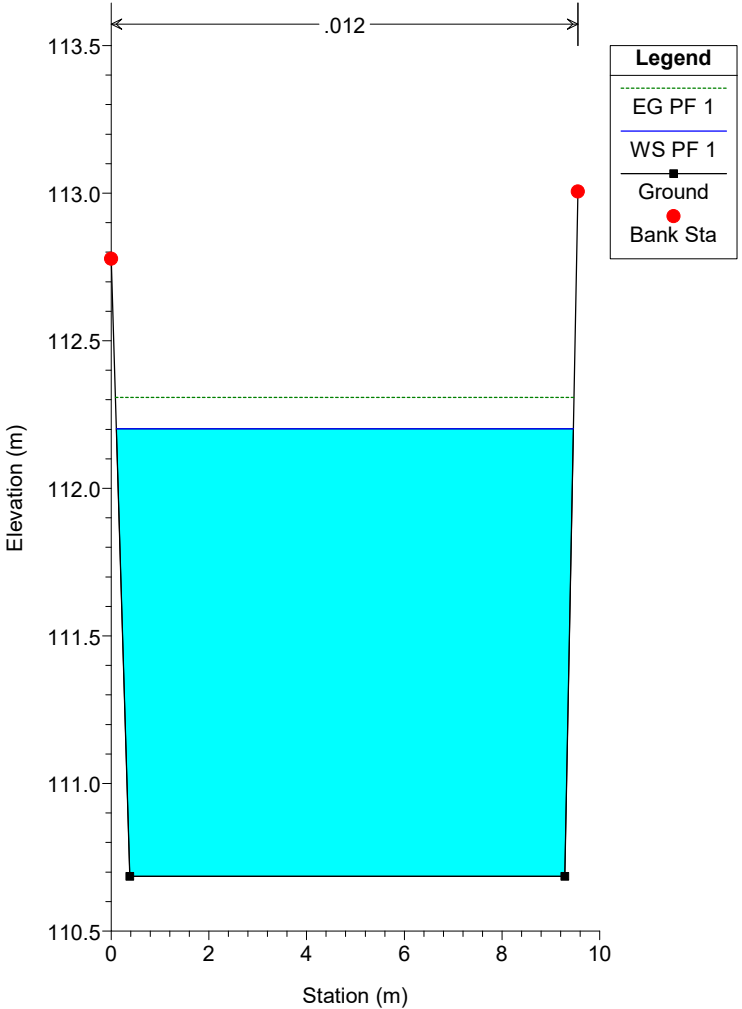
S13 (ex 15 - aggiunta)



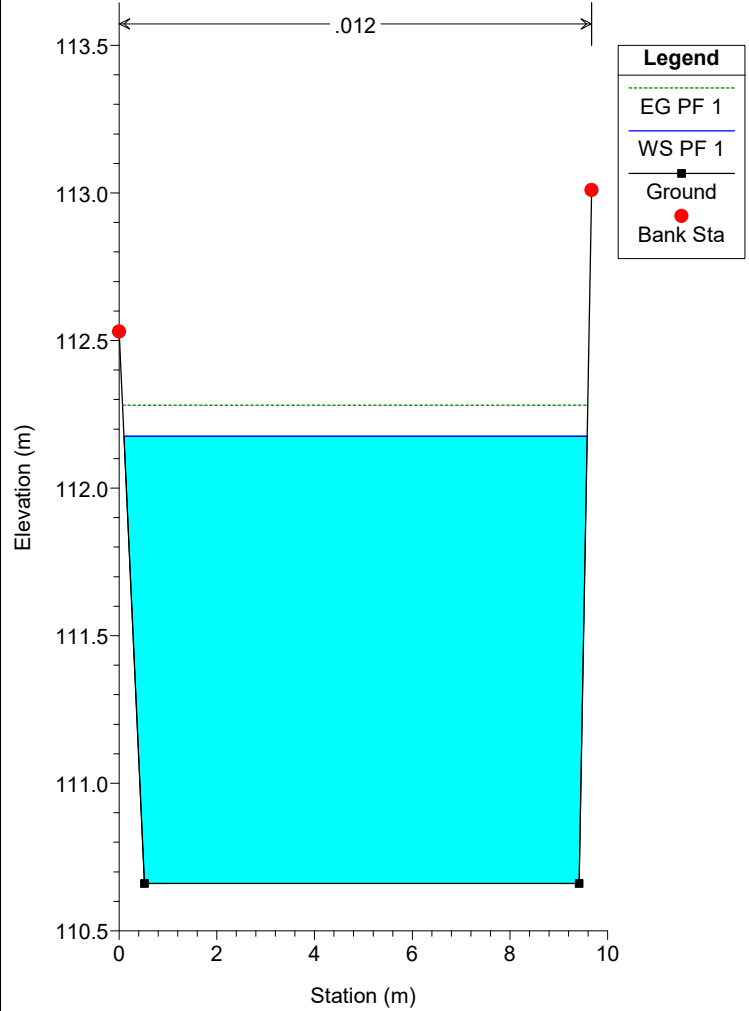
S14 (ex S9)



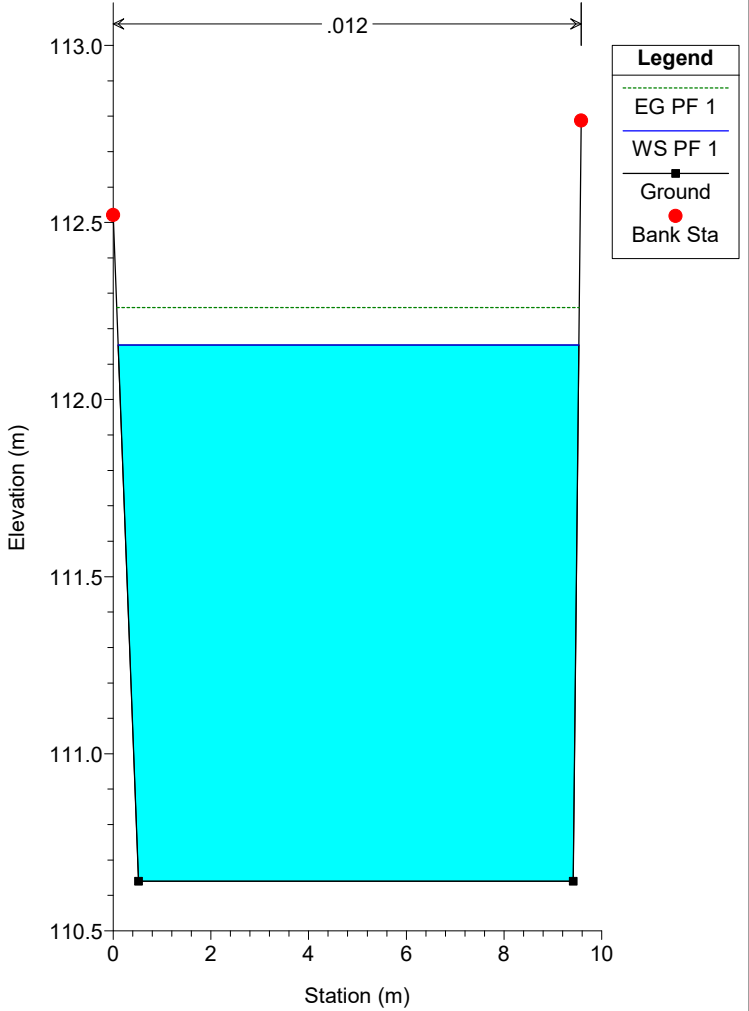
S15 (ex 17 aggiunta)



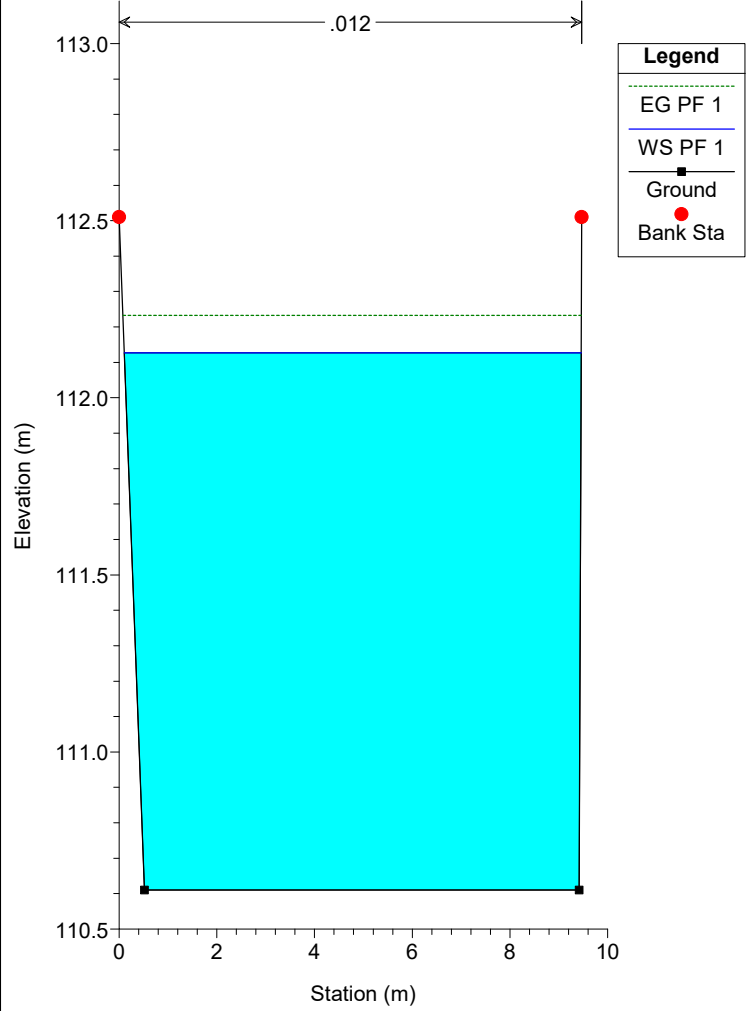
S16 (ex S10)



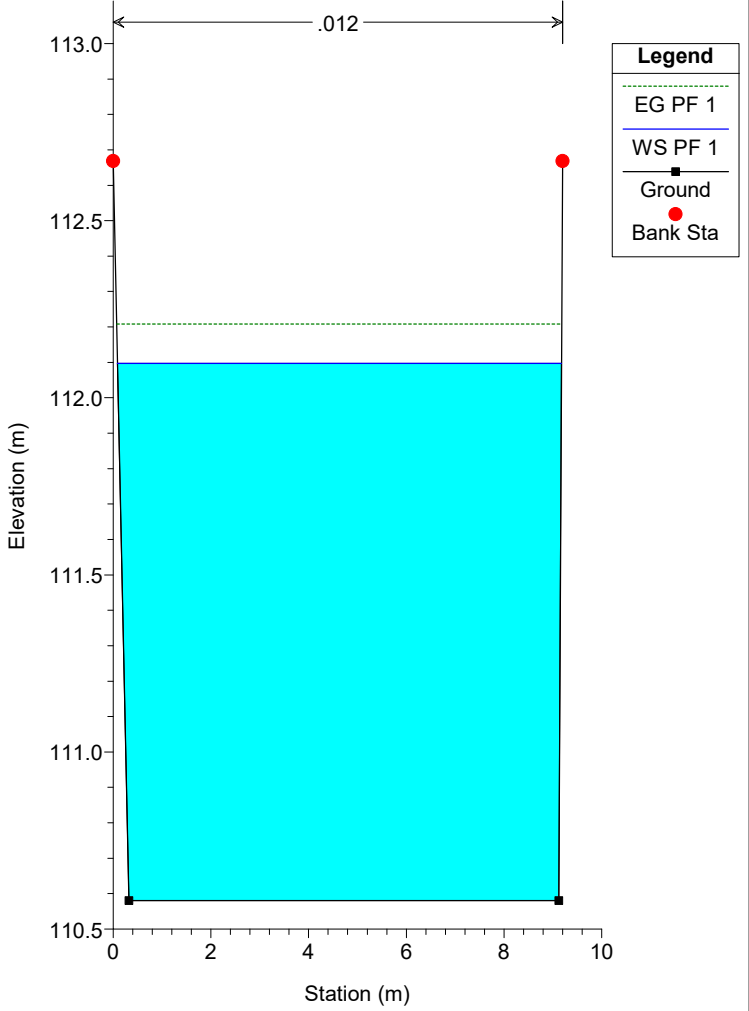
S17 (ex 19 - aggiunta)

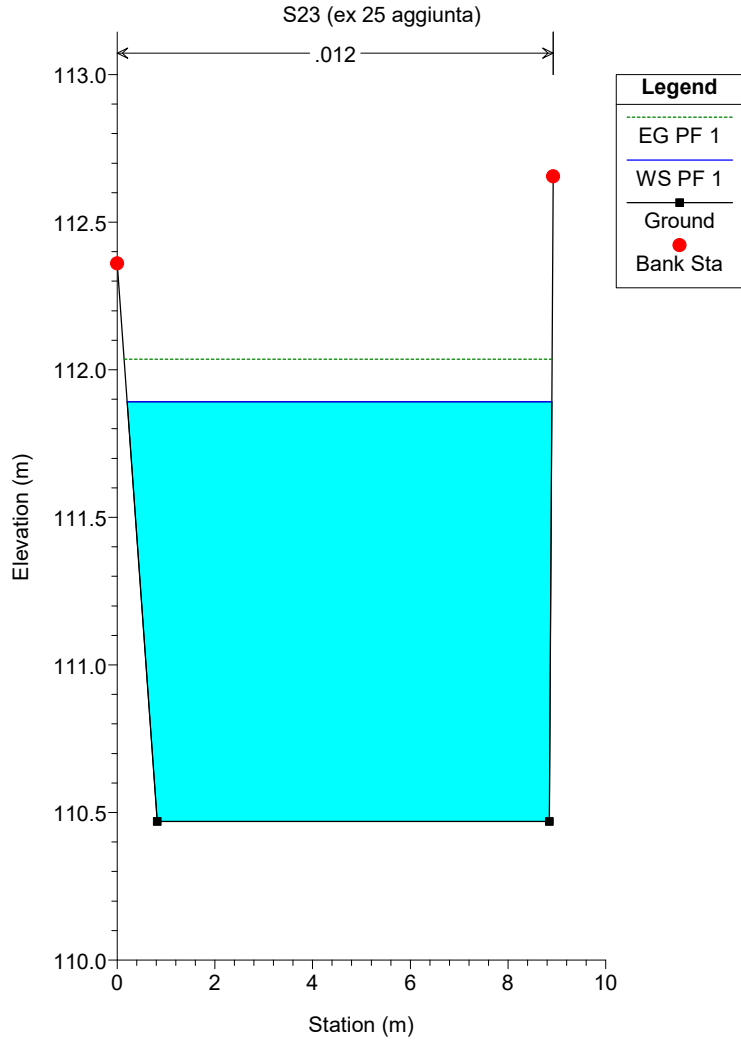
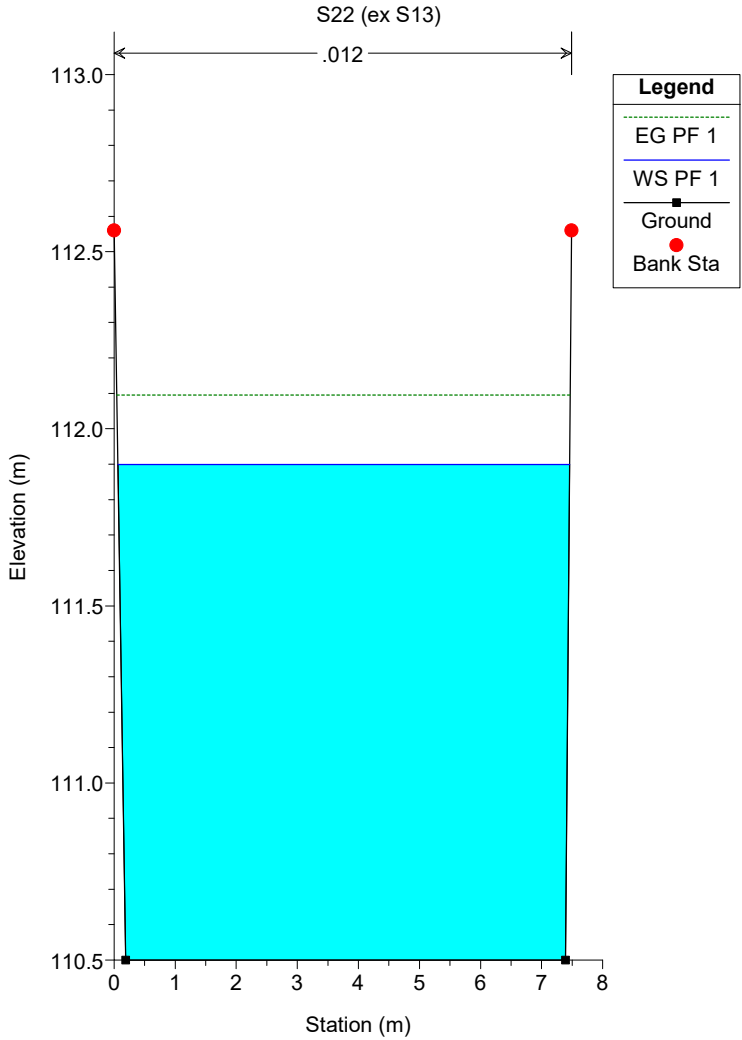
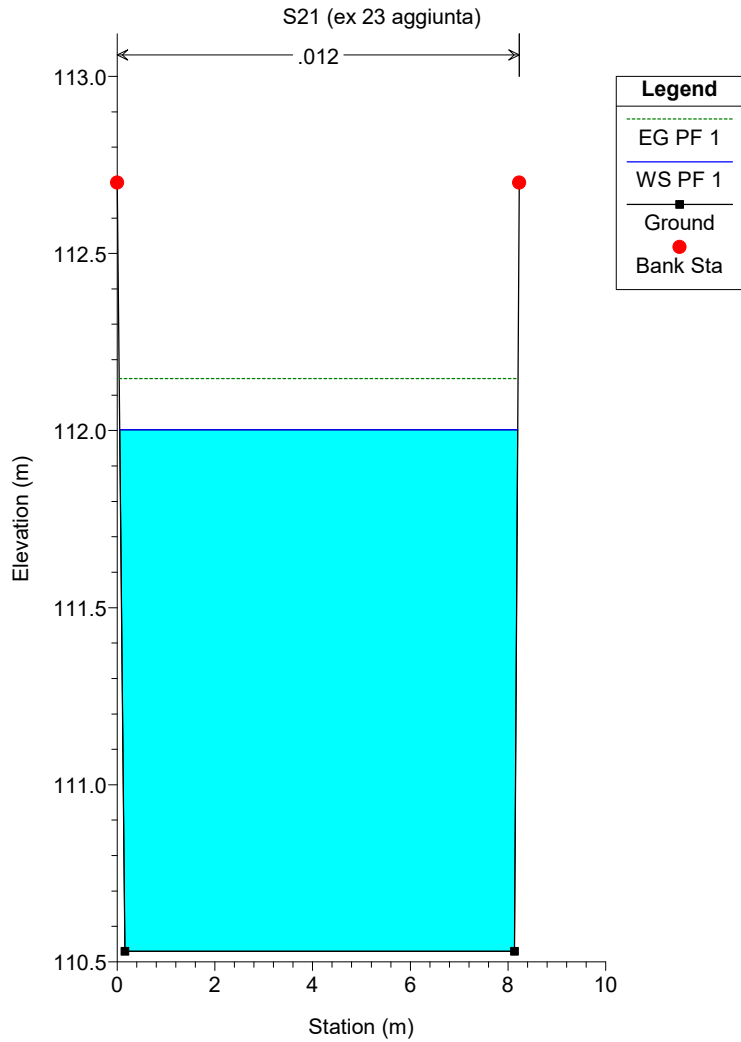
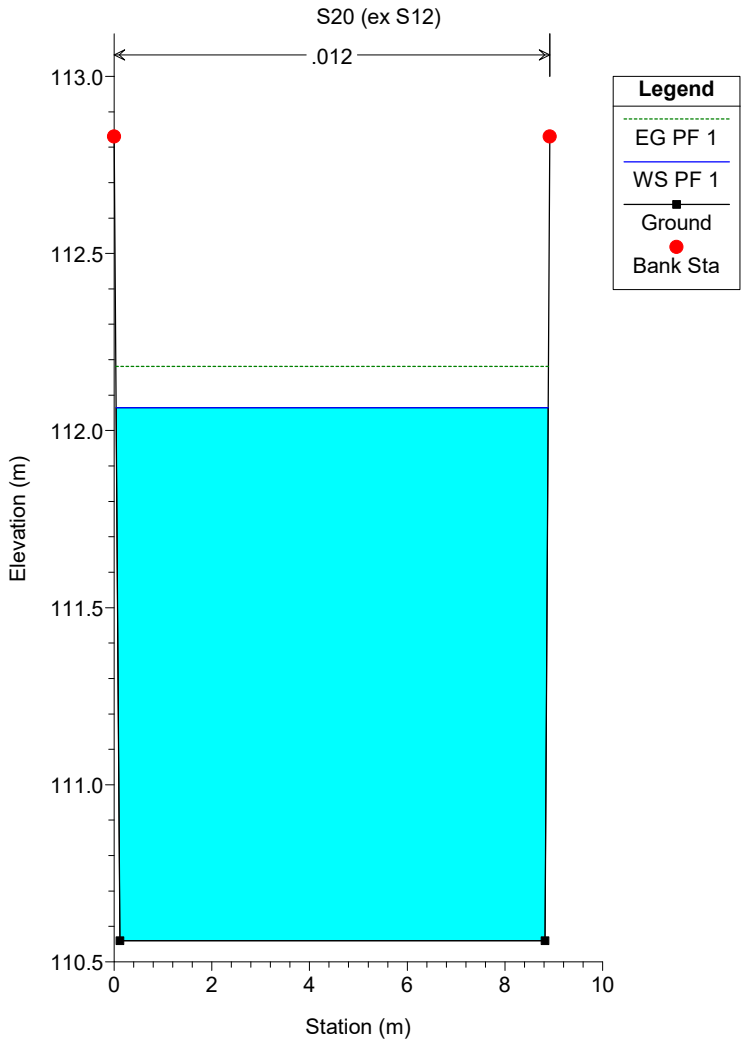


S18 (ex S11)

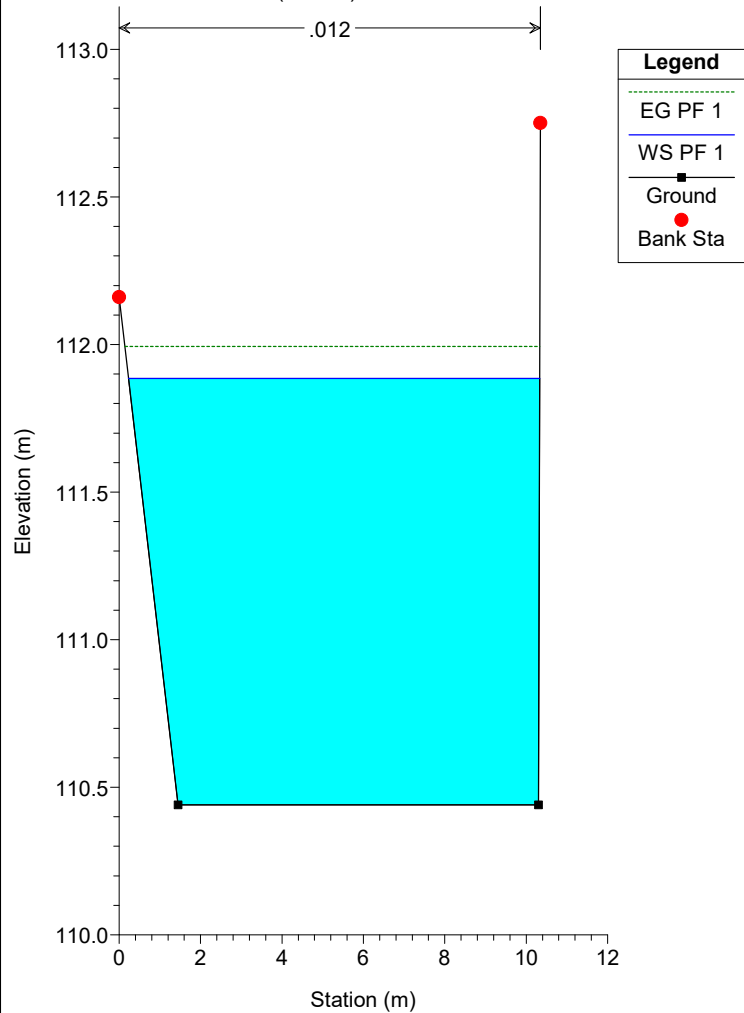


S19 (ex 21 - aggiunta)

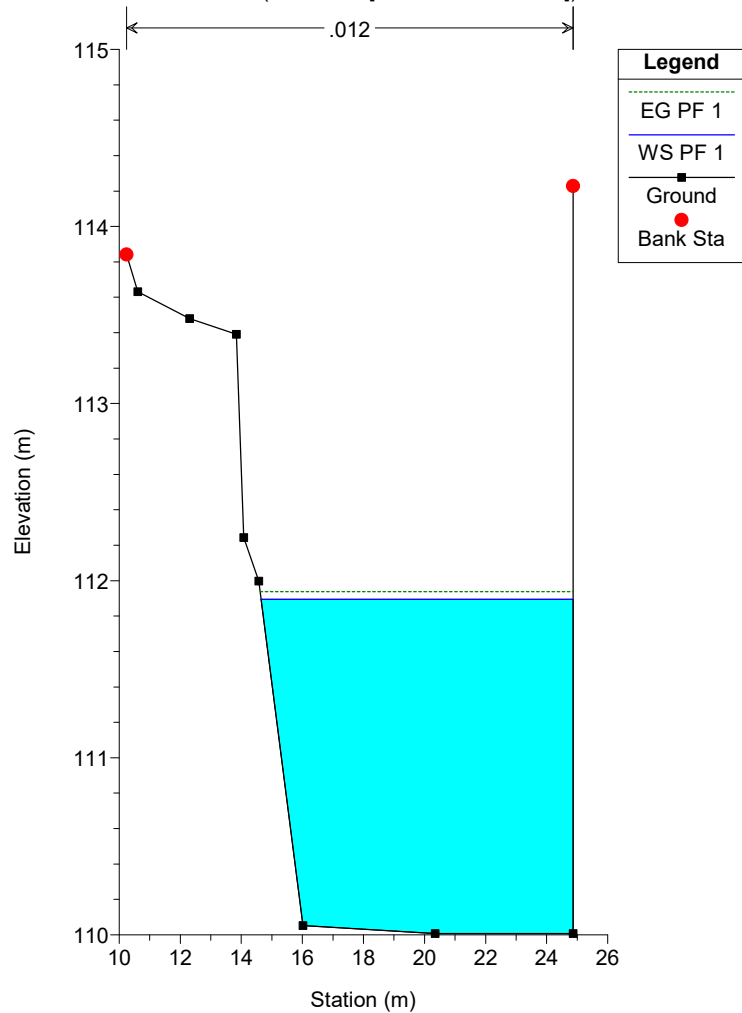




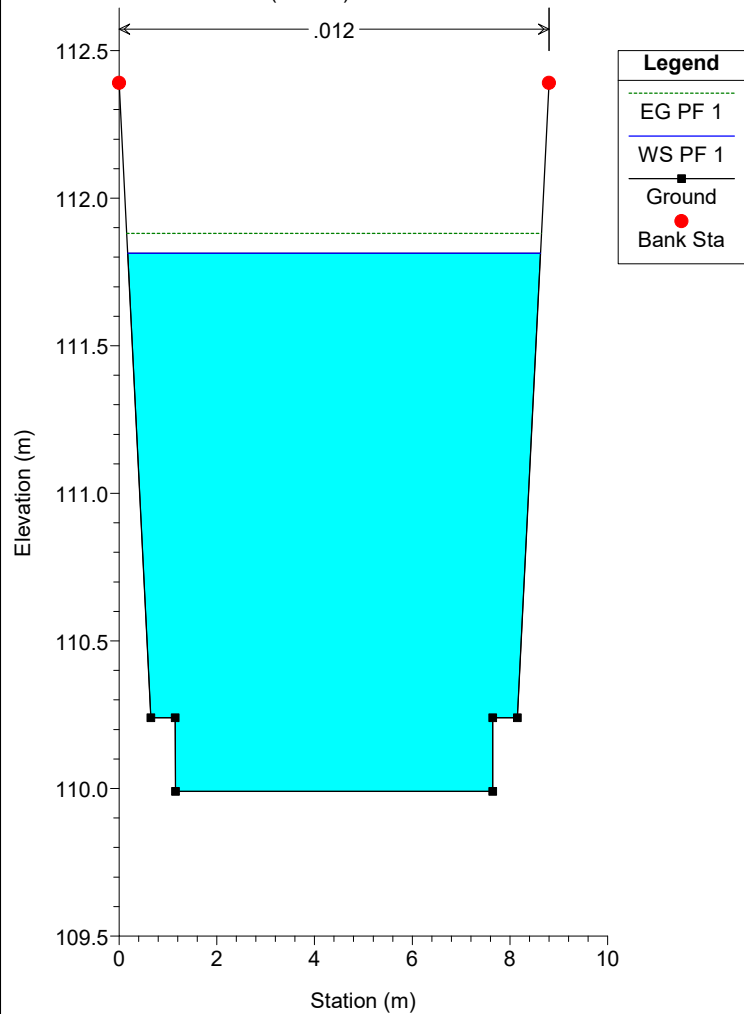
S24 (ex S14) - FINE TRATTO 2



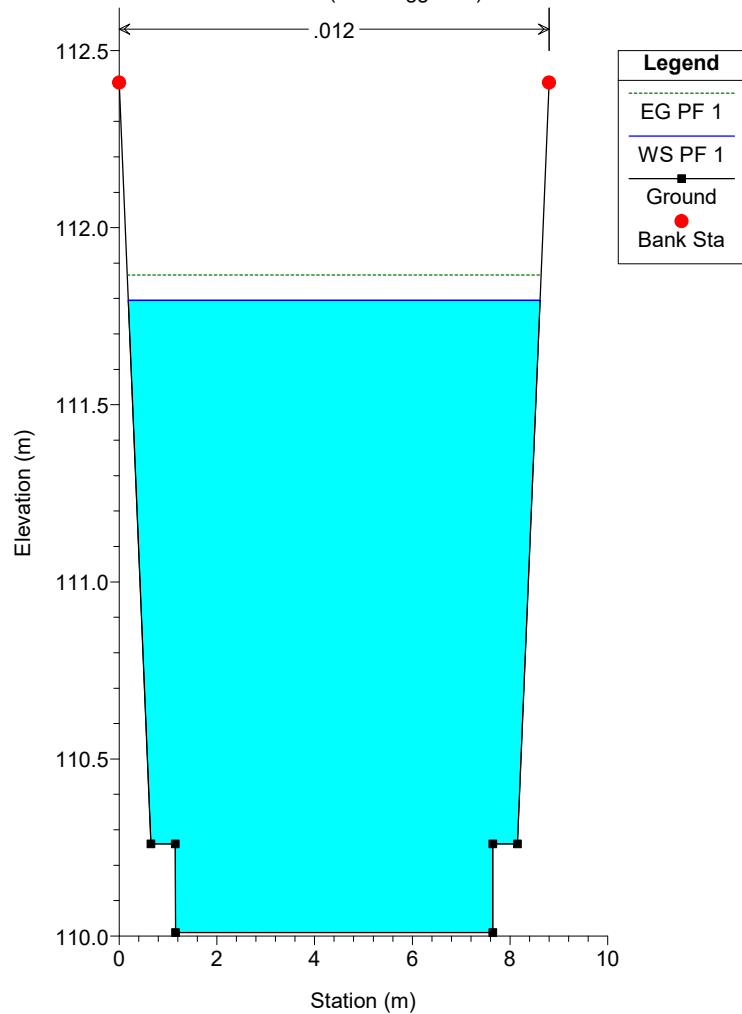
S24bis (ex S14bis [derivazione Mellana])

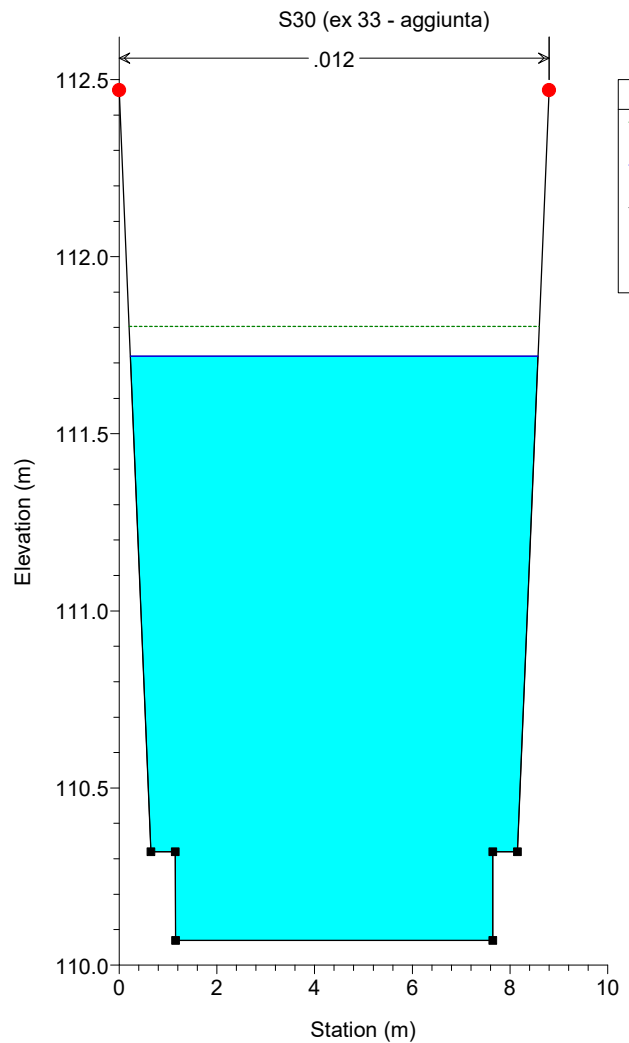
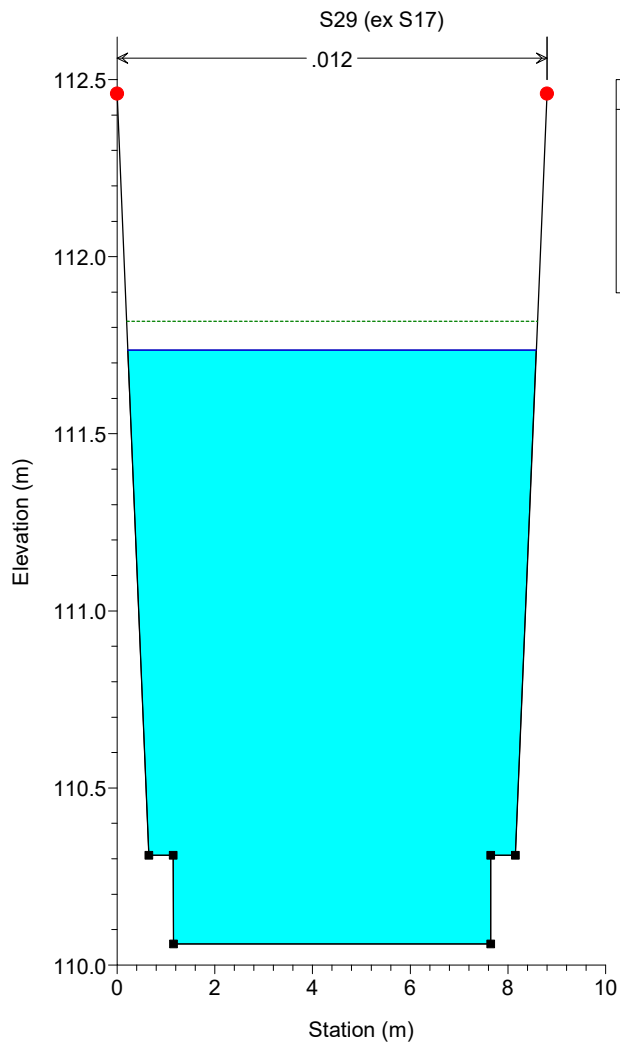
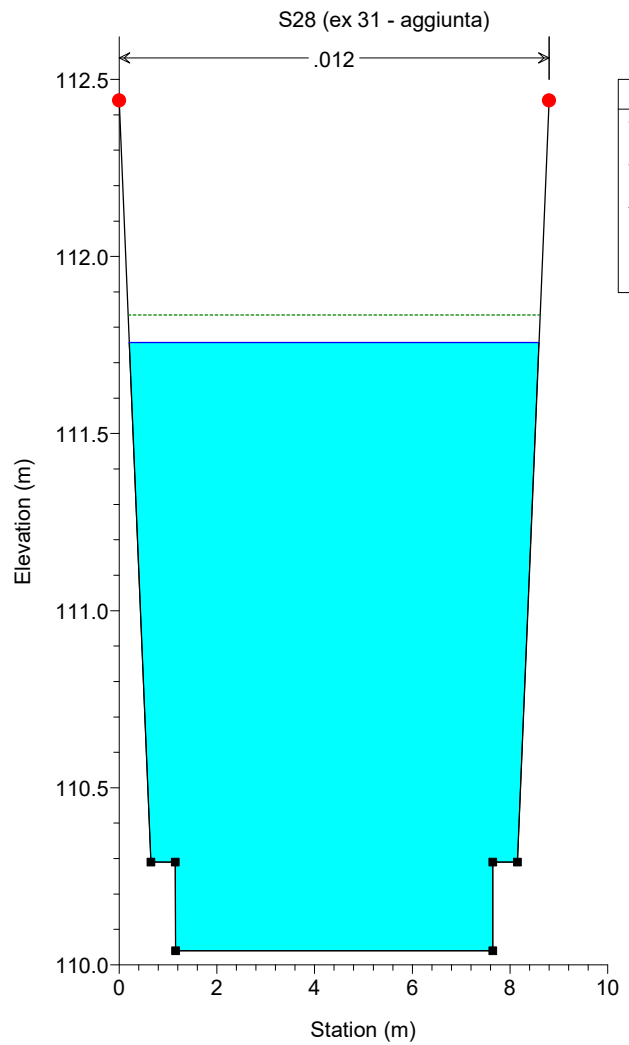
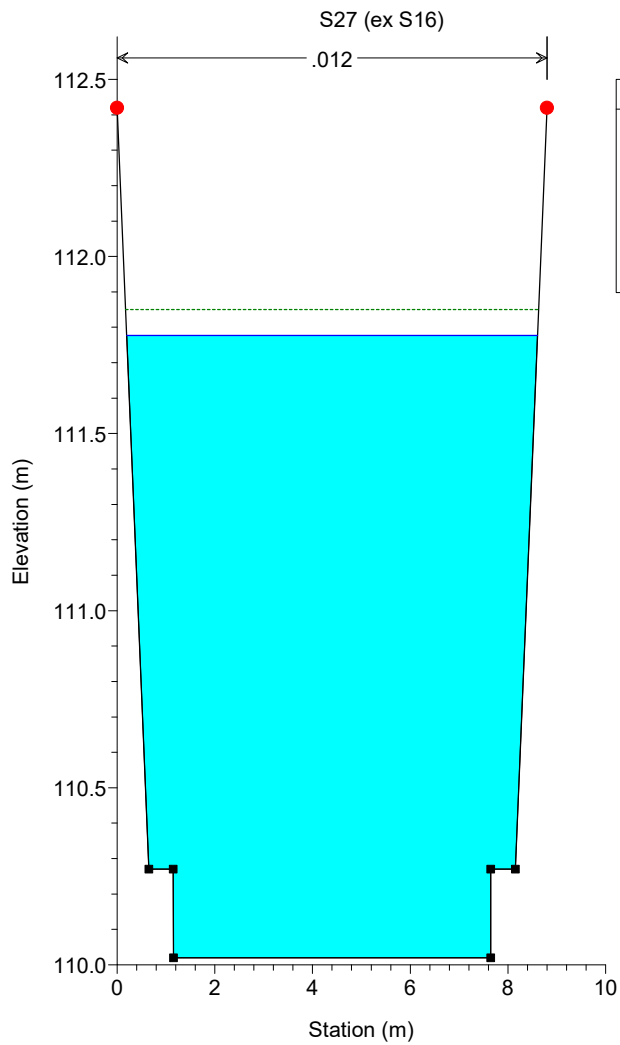


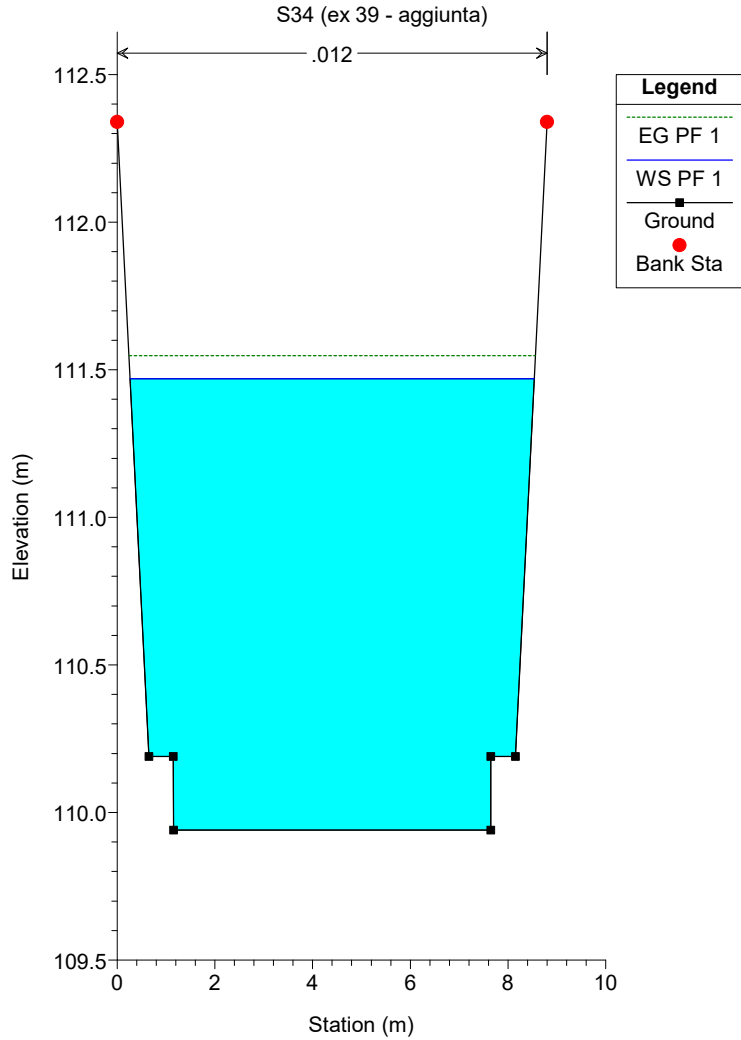
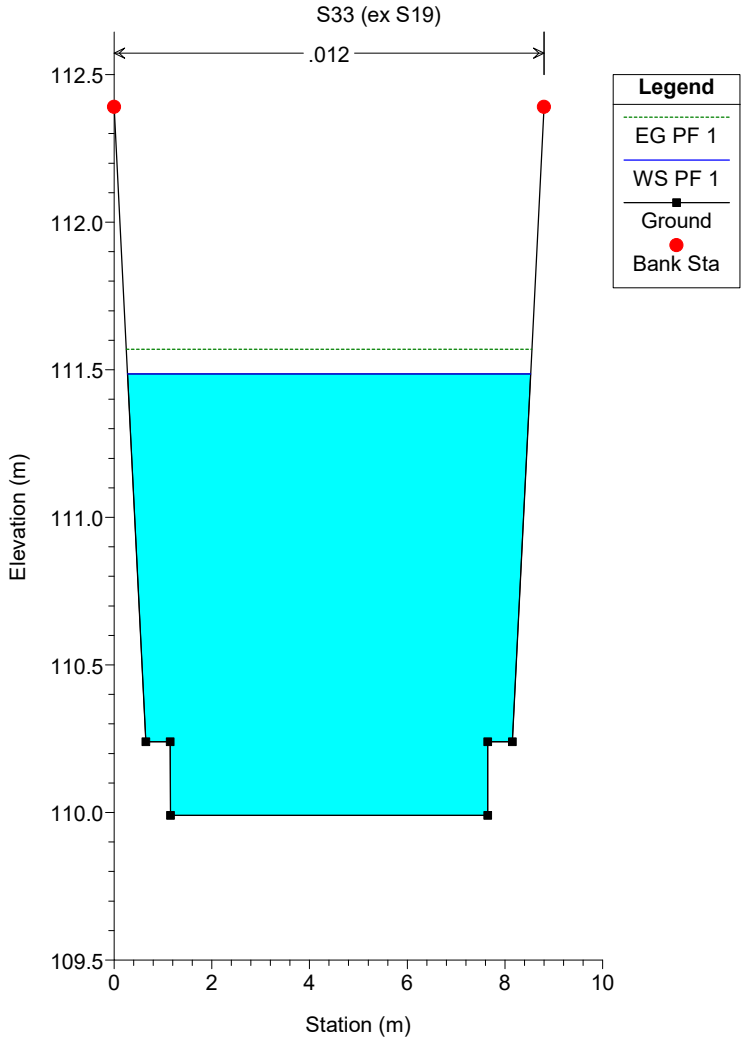
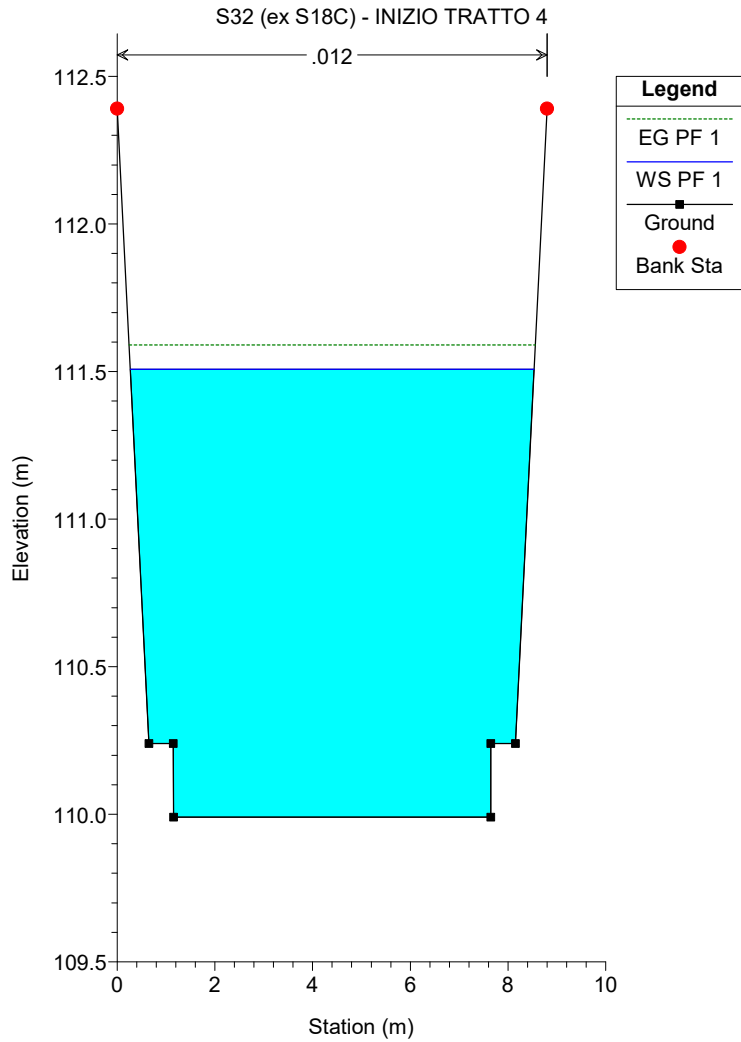
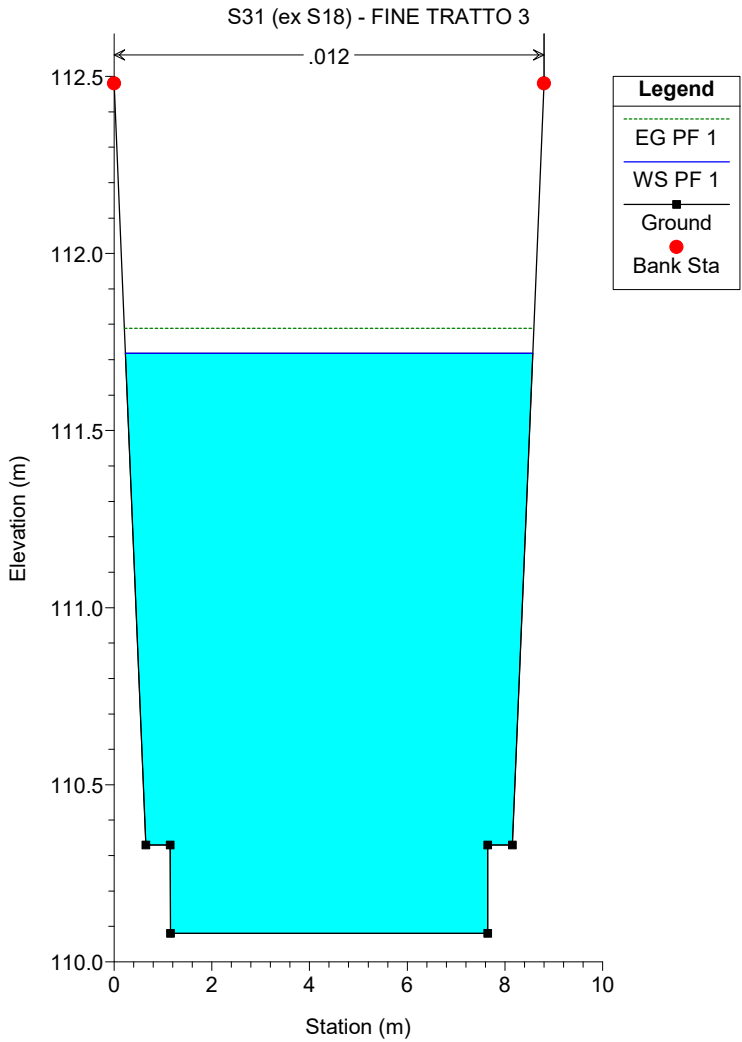
S25 (ex S15) - INIZIO TRATTO 3



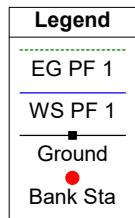
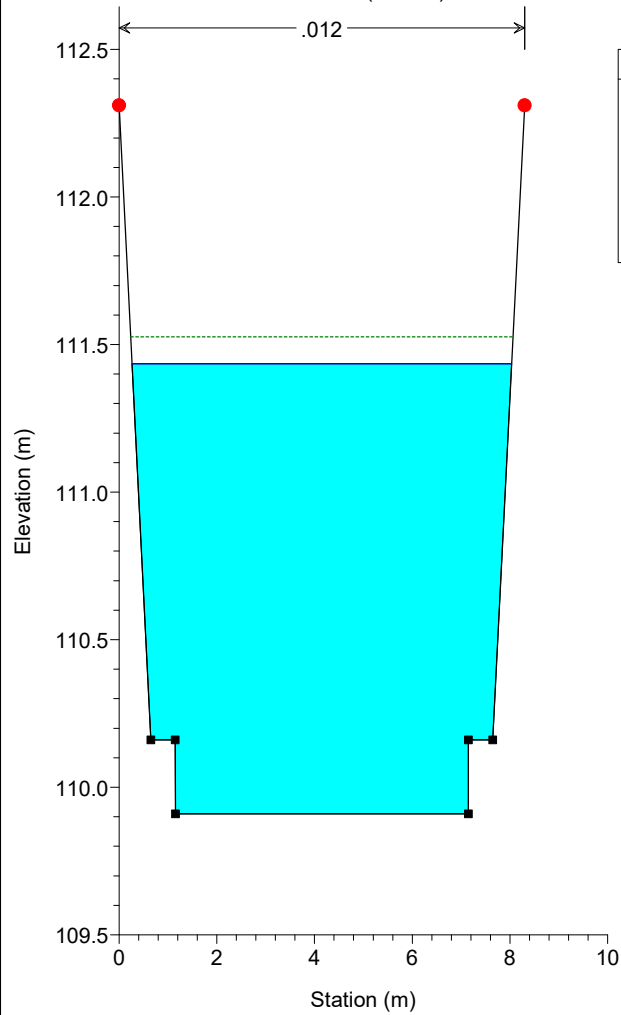
S26 (ex 29 aggiunta)



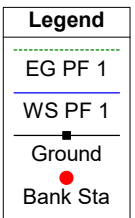
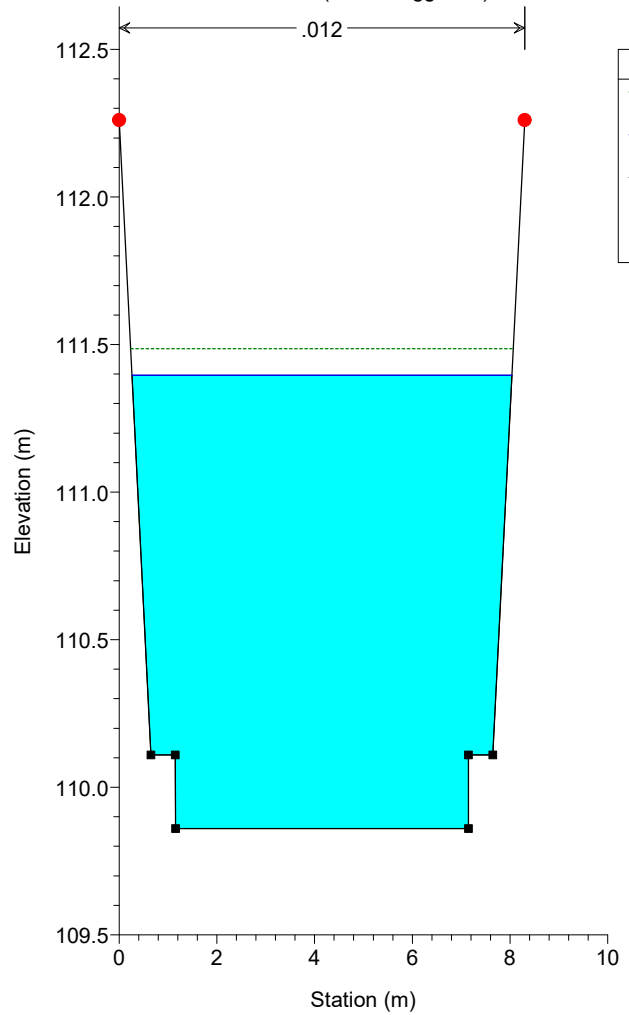




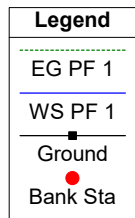
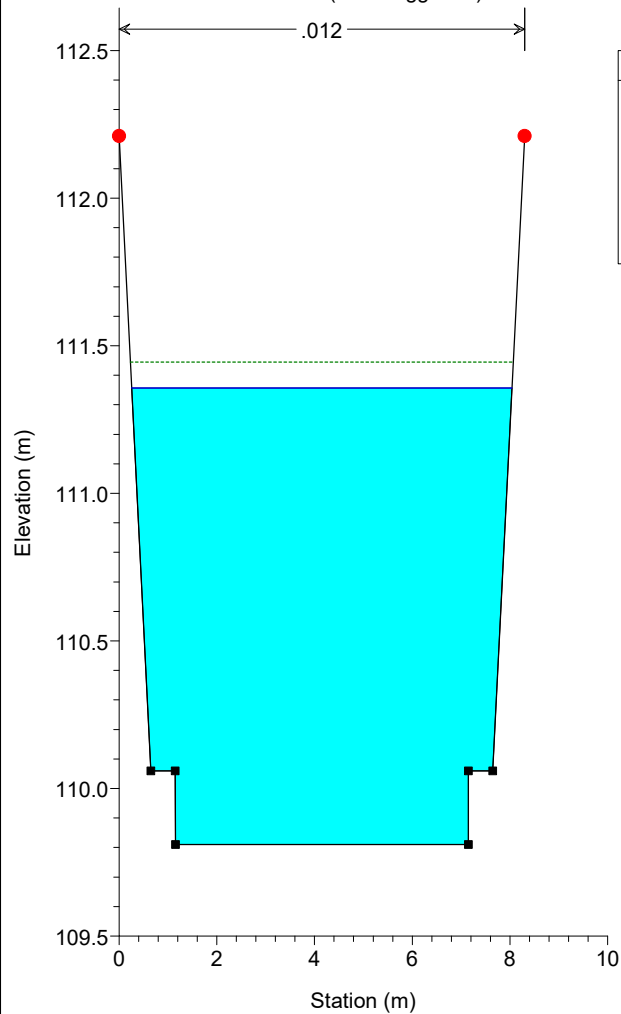
S35 (ex S20)



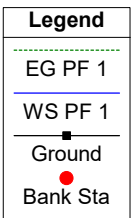
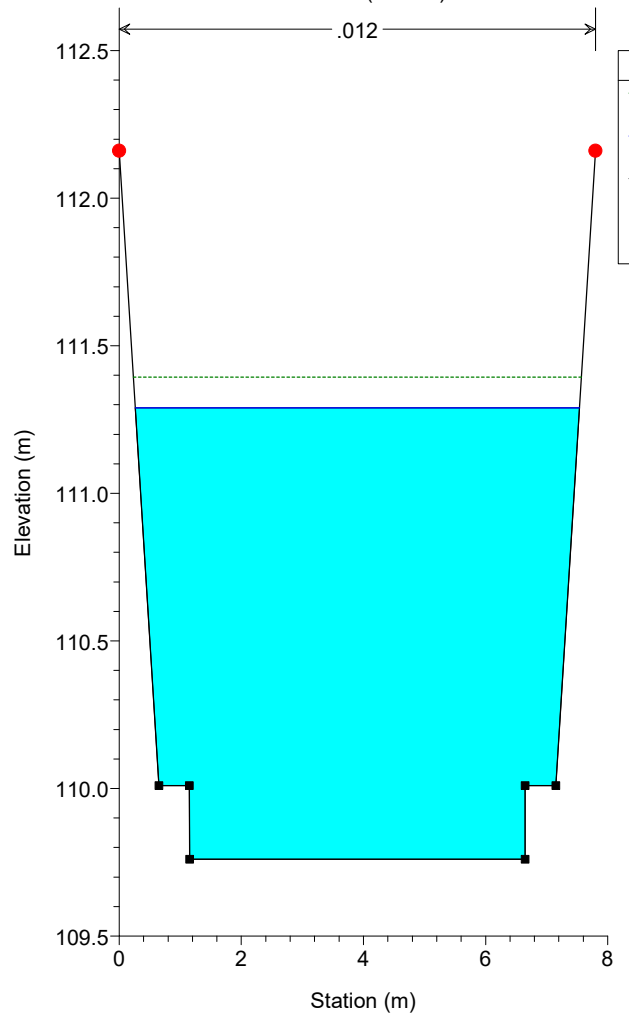
S36 (ex 41 - aggiunta)



S37 (ex 42 aggiunta)

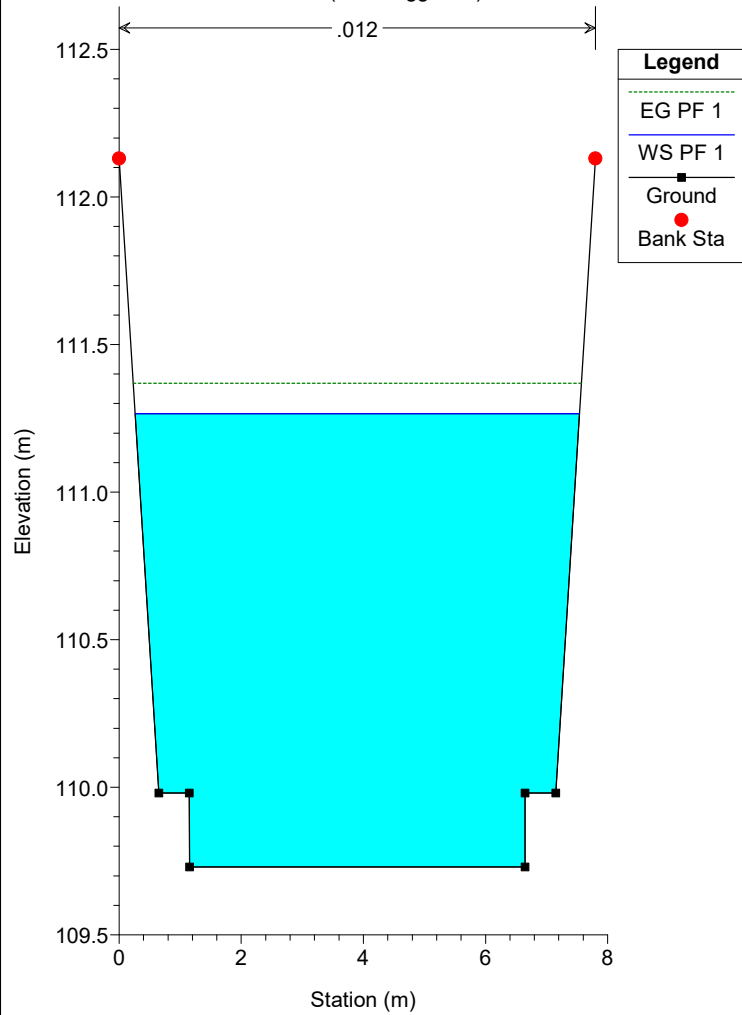


S38 (ex S21)

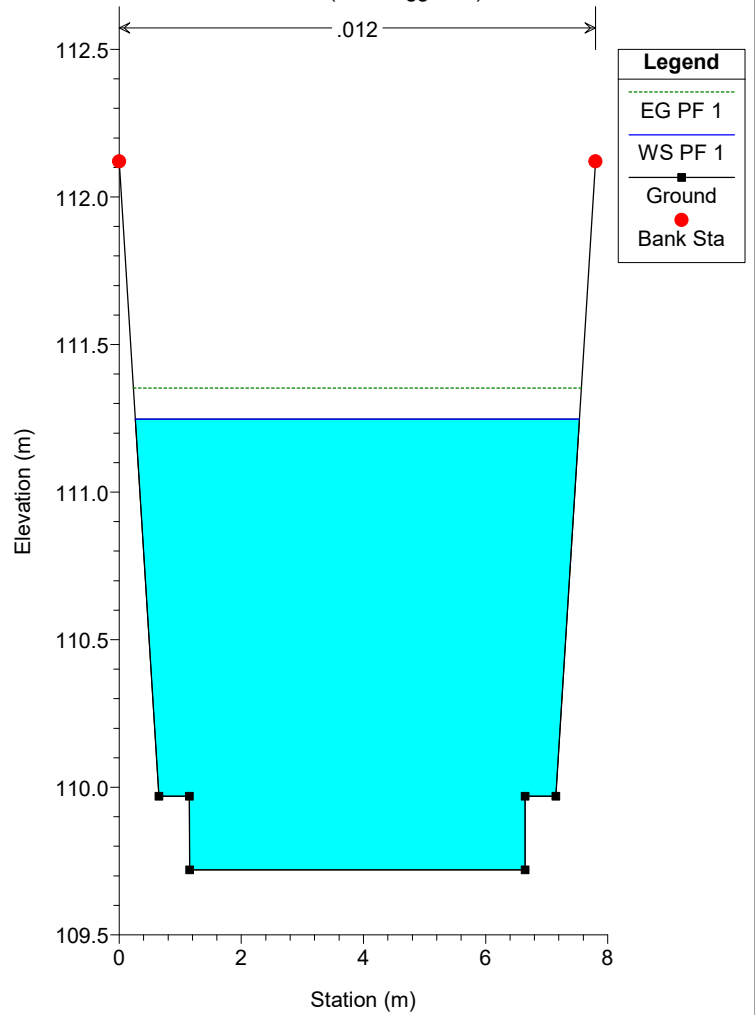




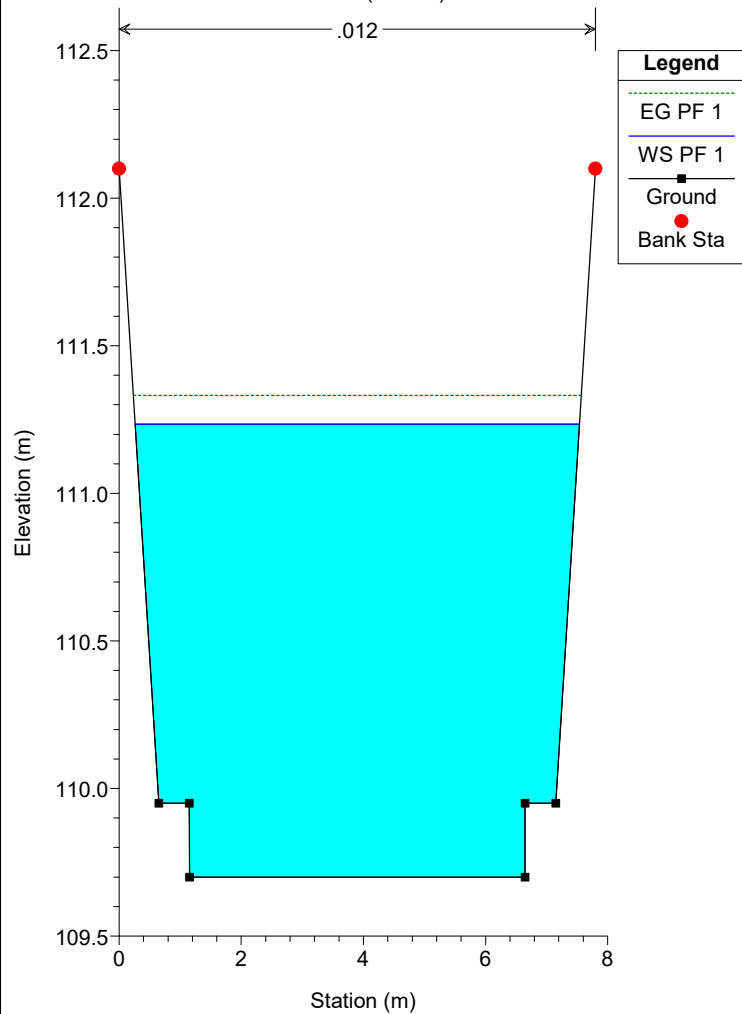
S39 (ex 44 aggiunta)



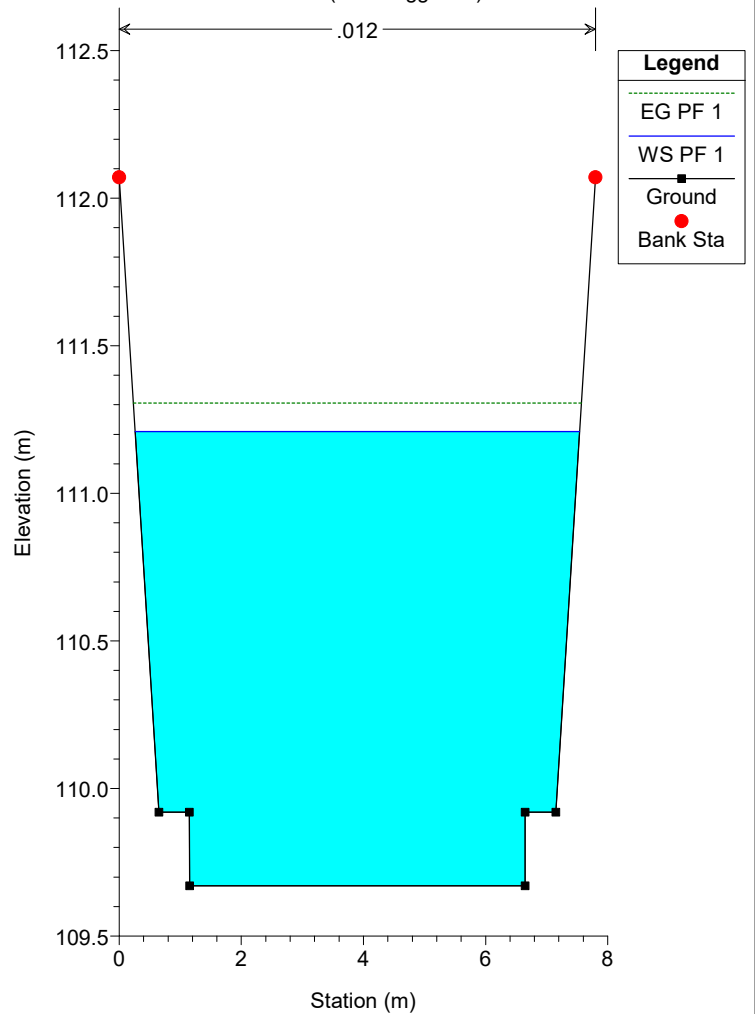
S40 (ex 45 aggiunta)



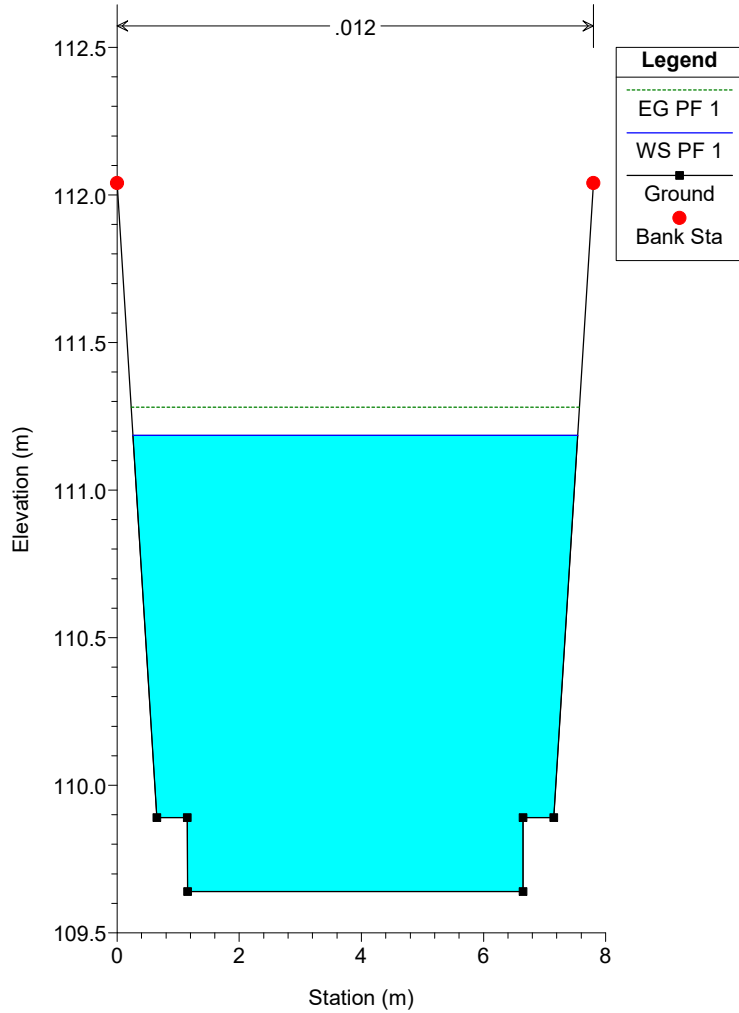
S41 (ex S22)



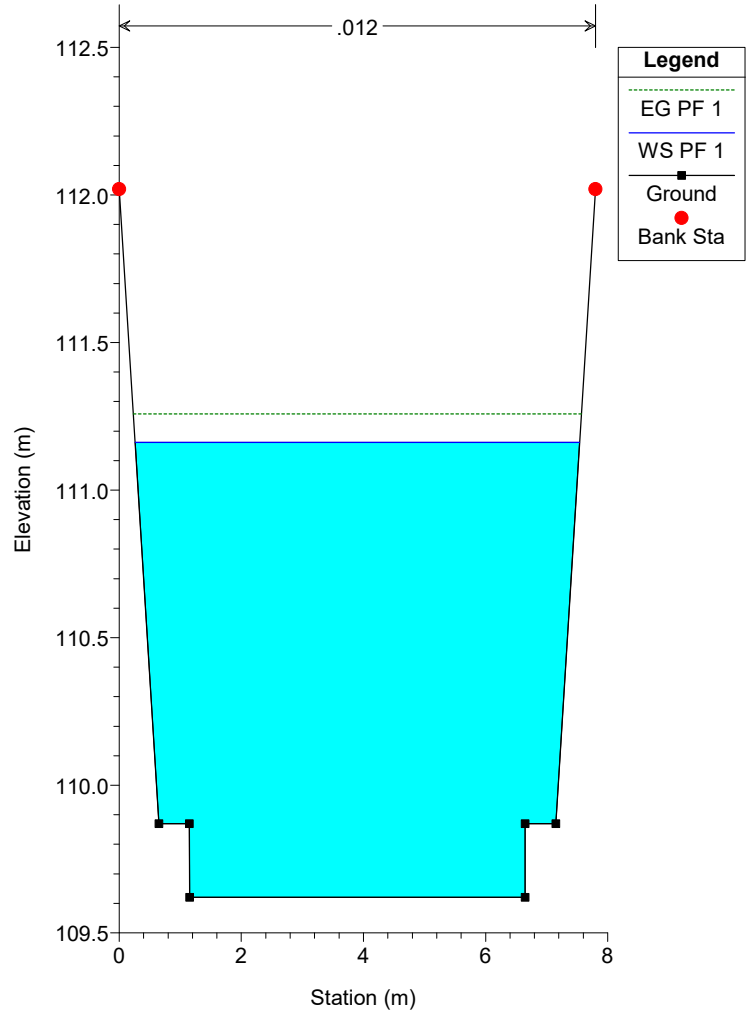
S42 (ex 47 aggiunta)



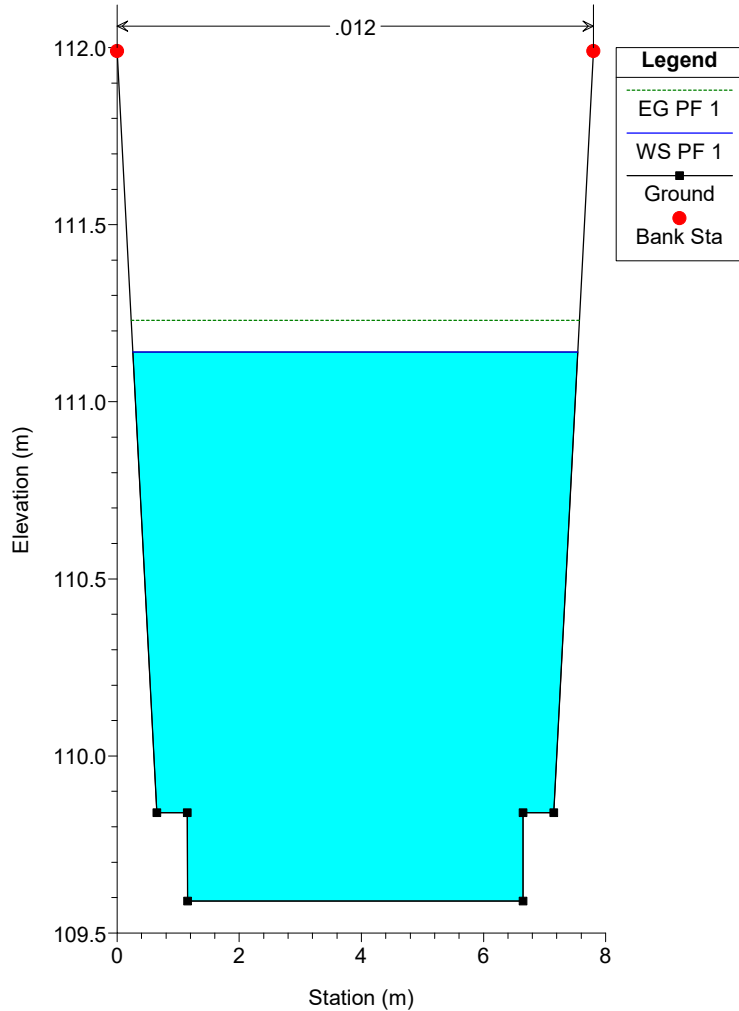
S43 (ex S23)



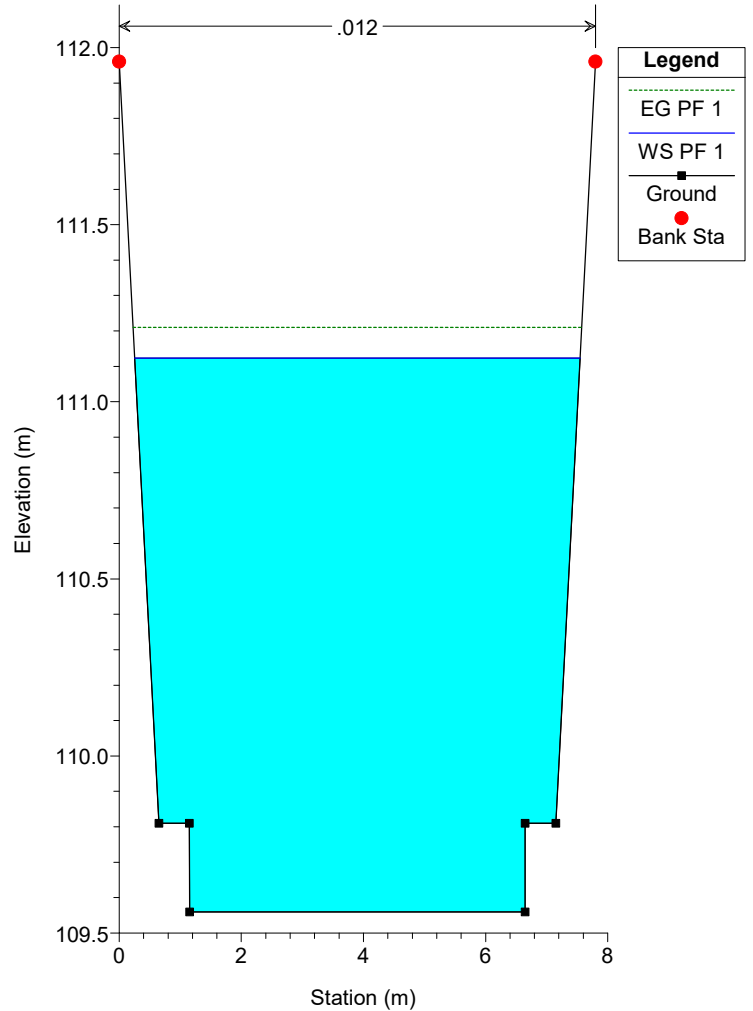
S44 (ex 49 - aggiunta)



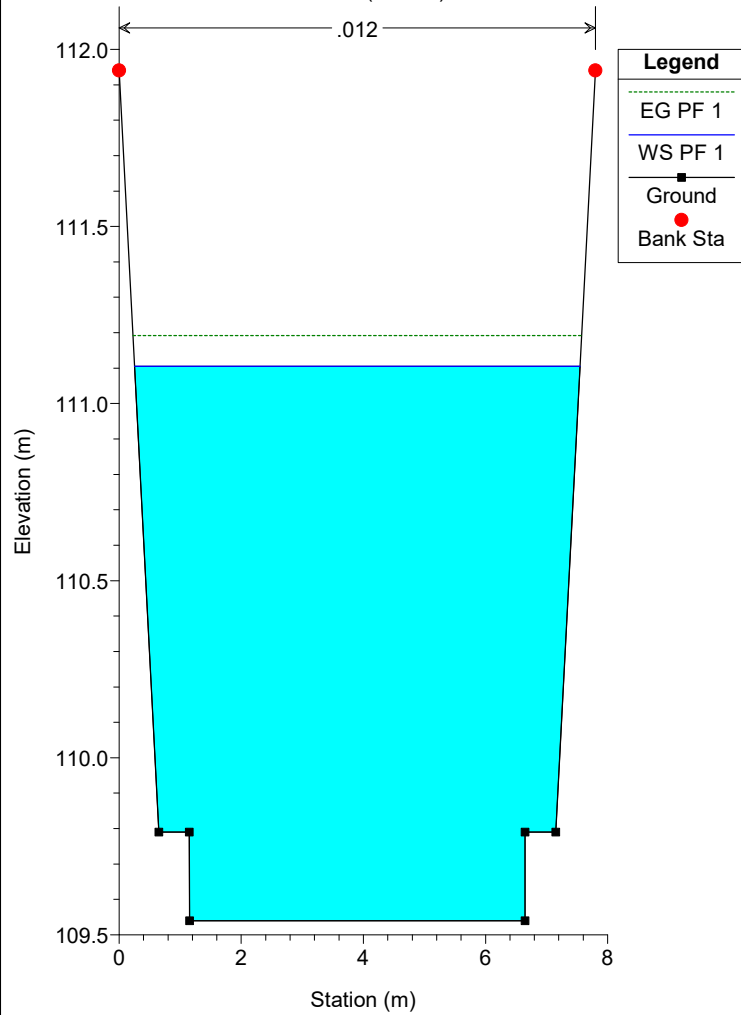
S45 (ex S24) - FINE TRATTO 4/INIZIO TRATTO 5



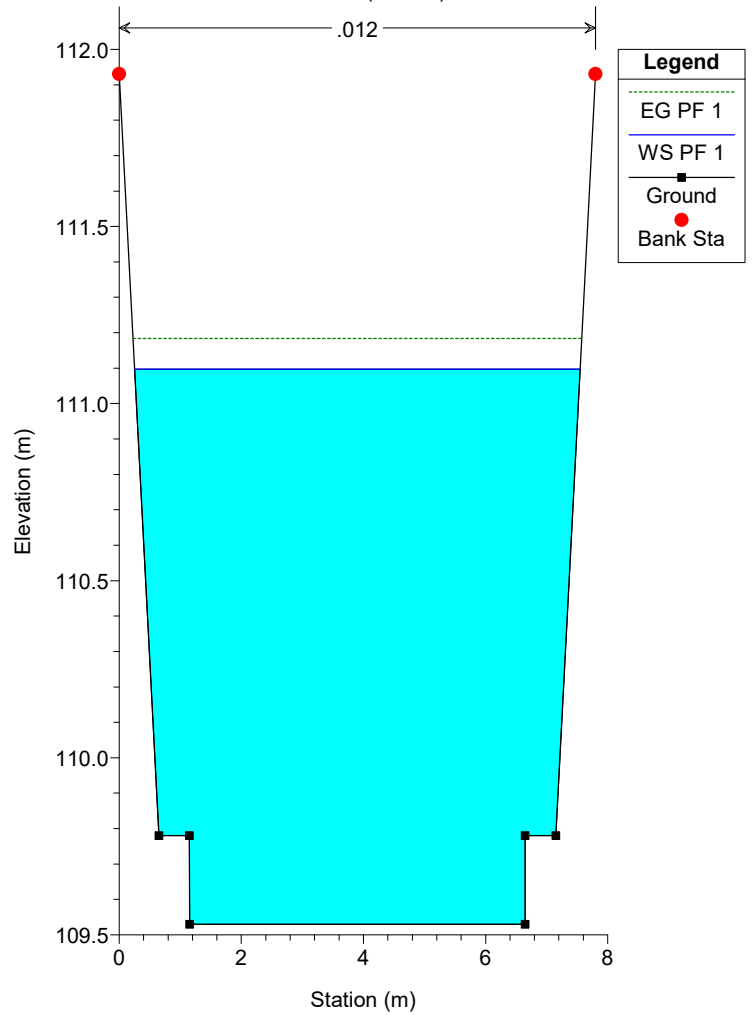
S46 (ex 51 - aggiunta)



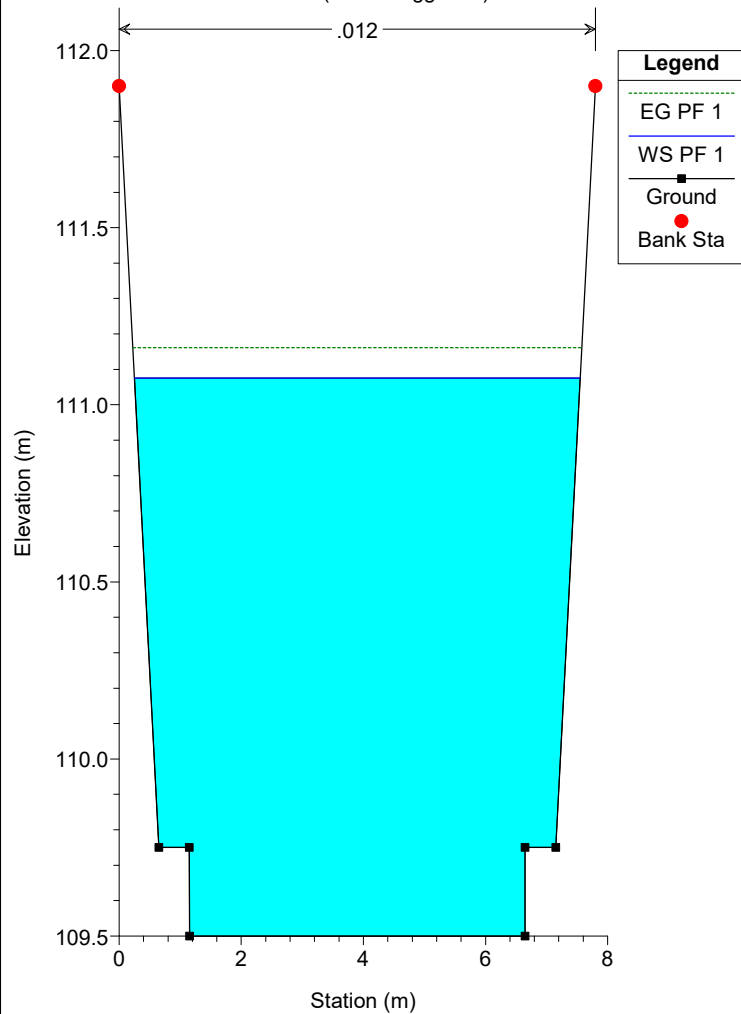
S47 (ex S25)



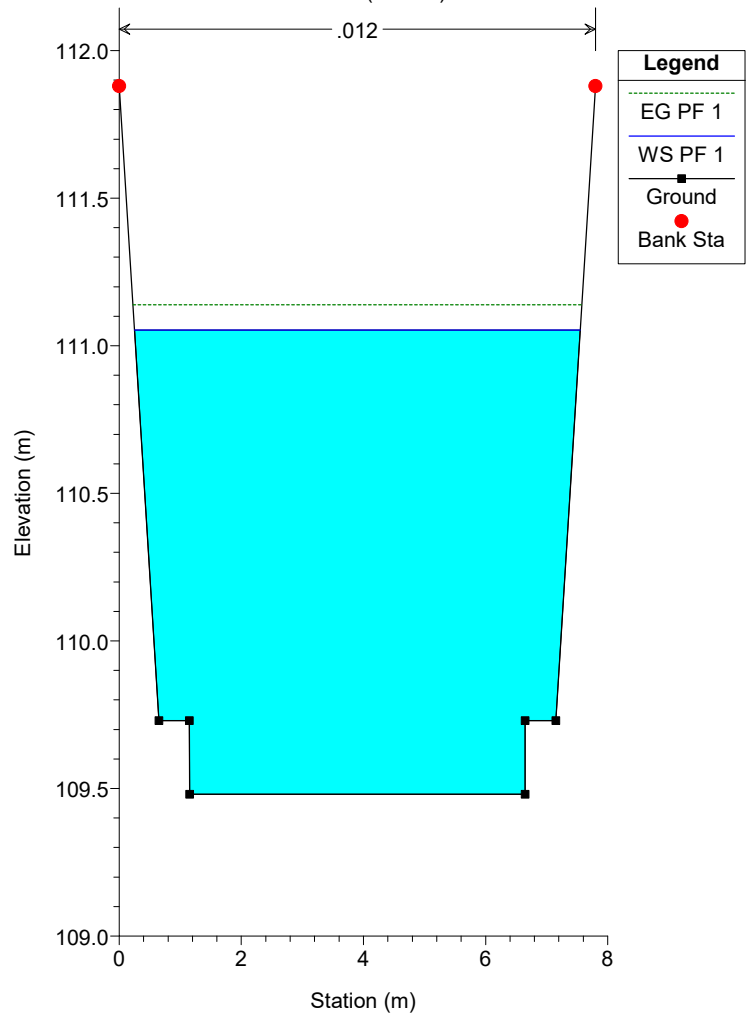
S48 (ex S26)



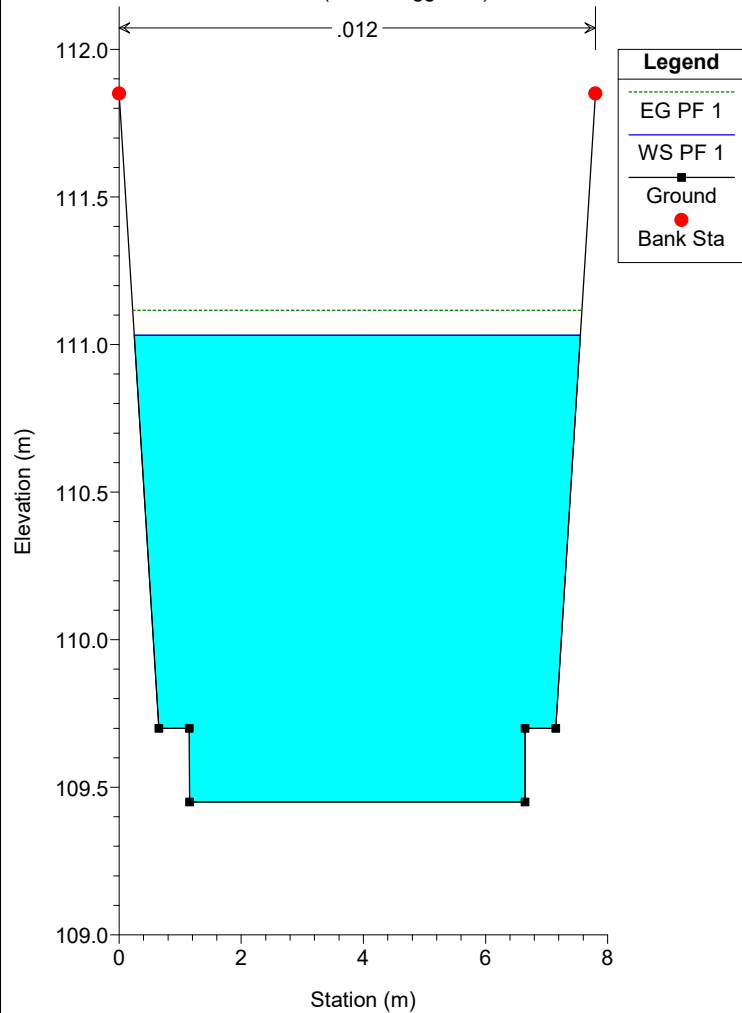
S49 (ex 54 - aggiunta)



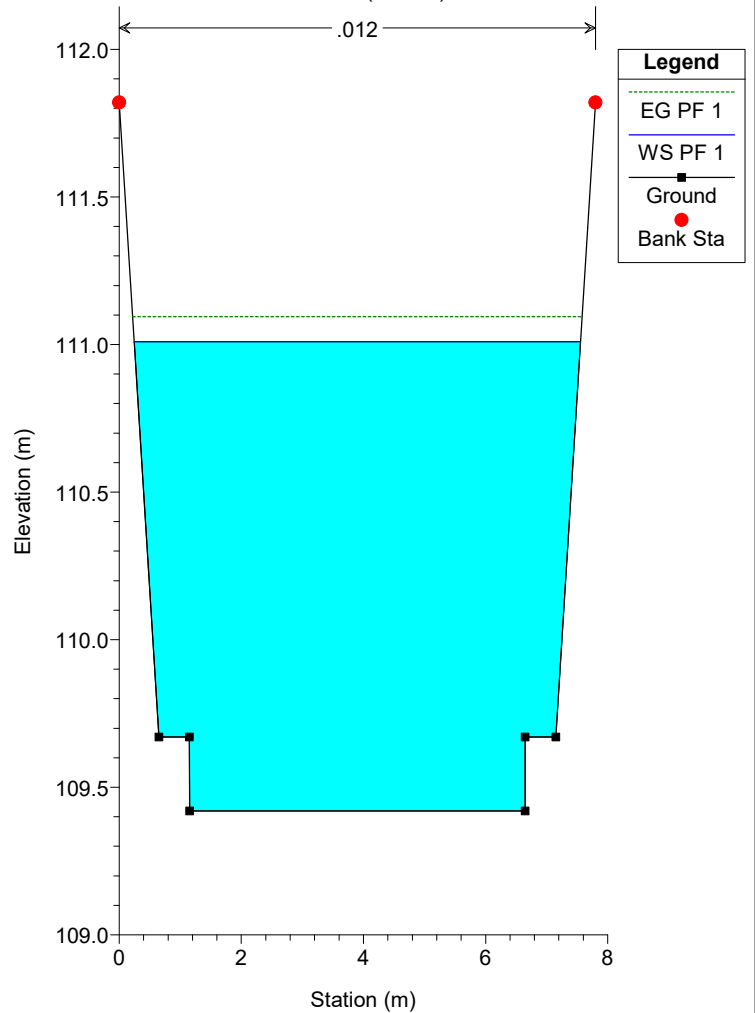
S50 (ex S27)



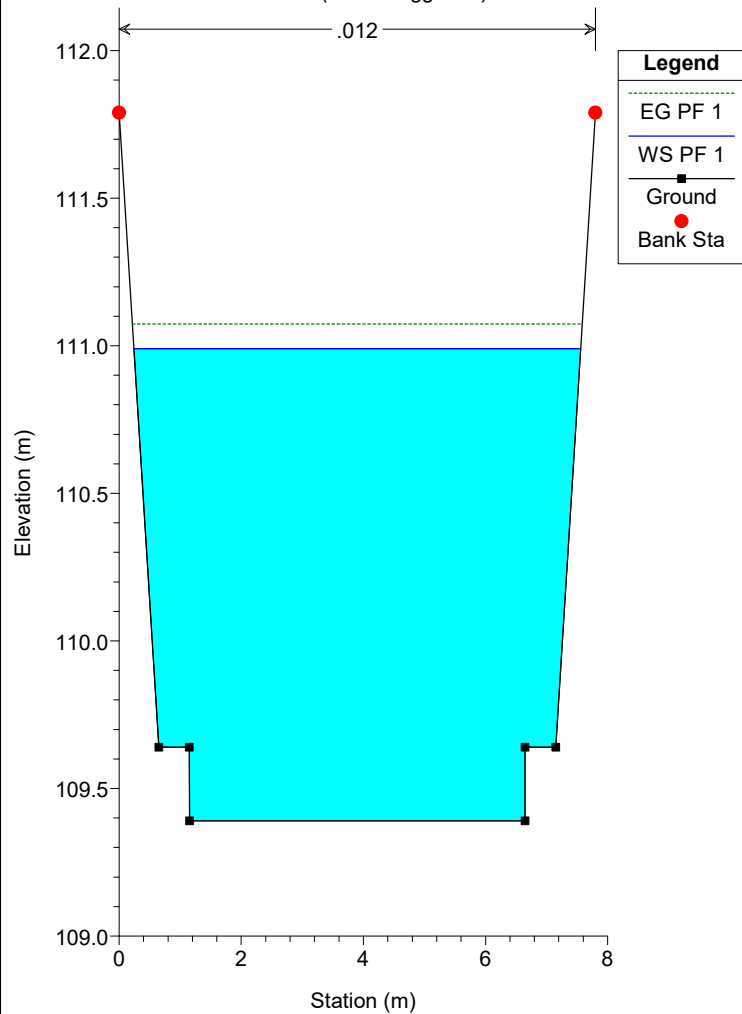
S51 (ex 56 - aggiunta)



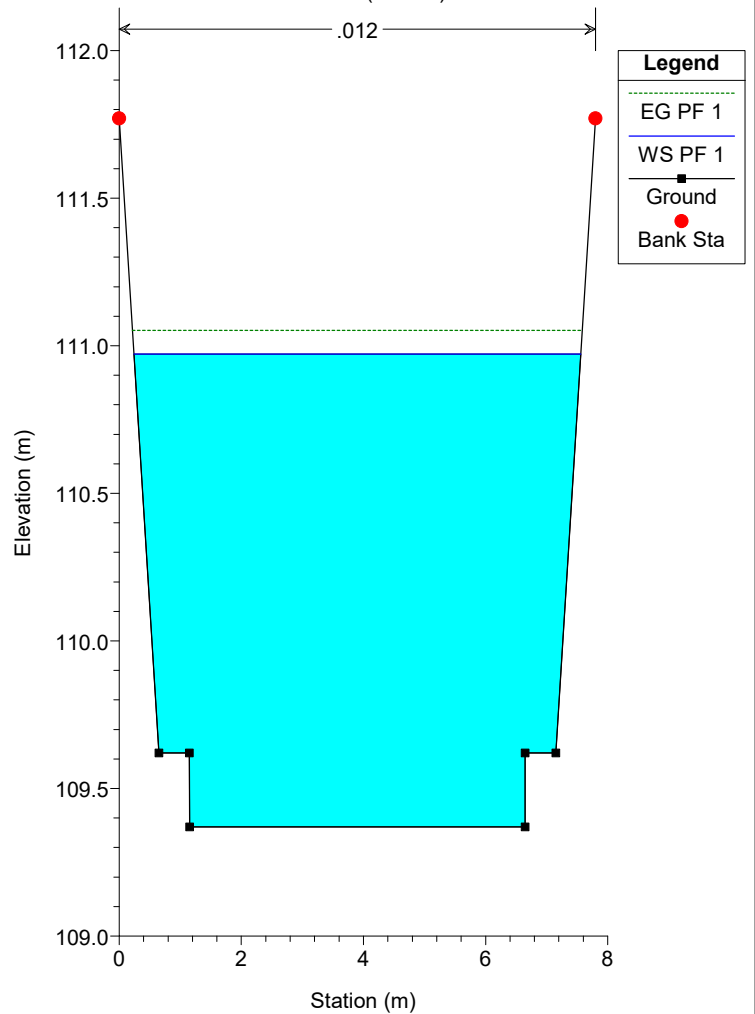
S52 (ex S28)



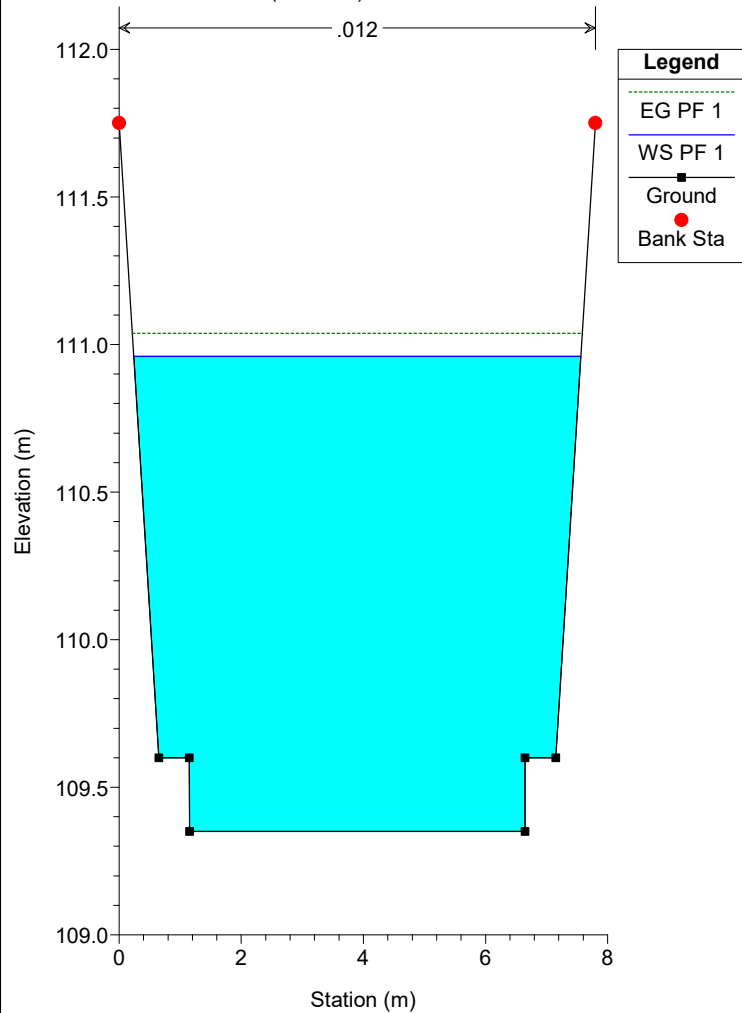
s53 (ex 58 - aggiunta)



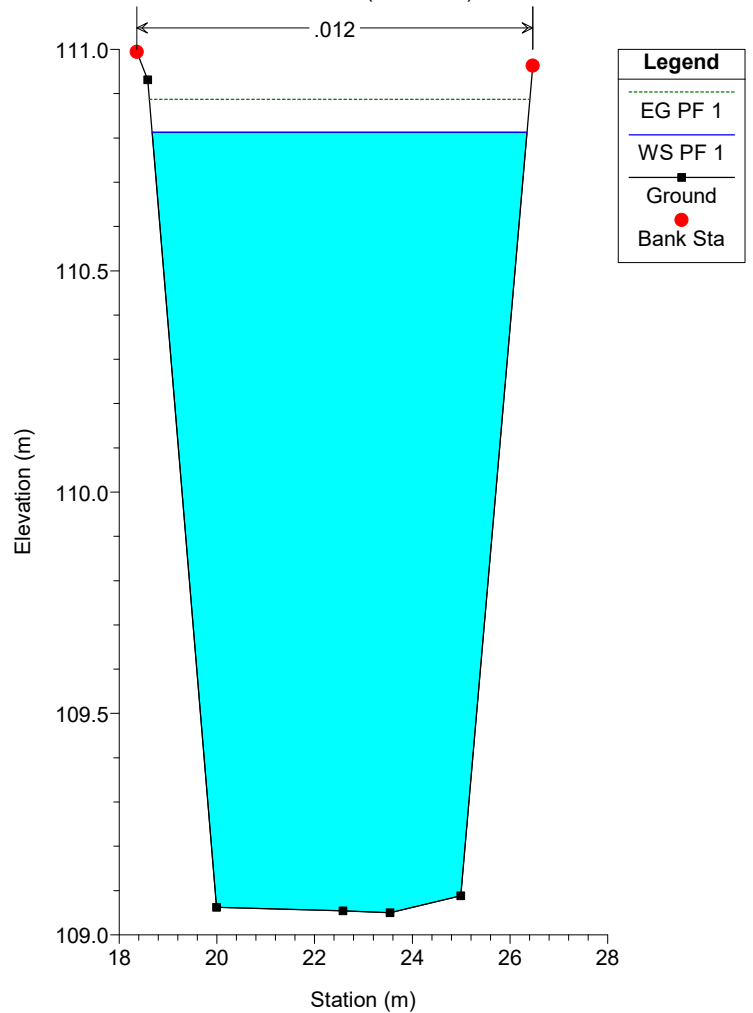
S54 (ex S29)



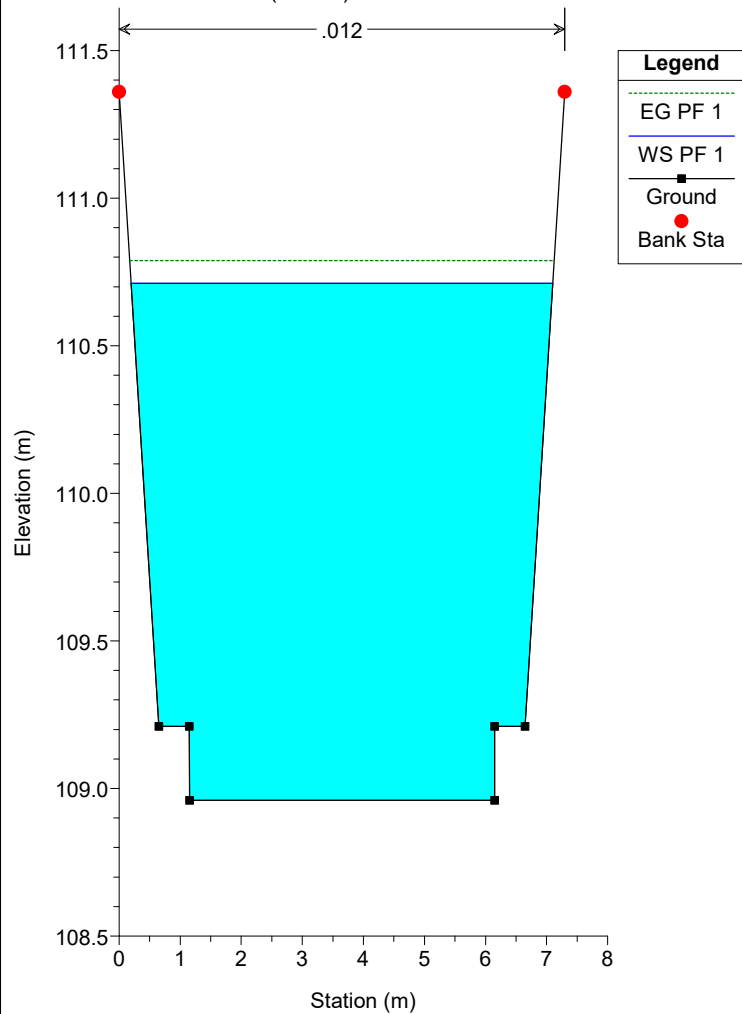
S55 (ex S29A) - FINE TRATTO 5



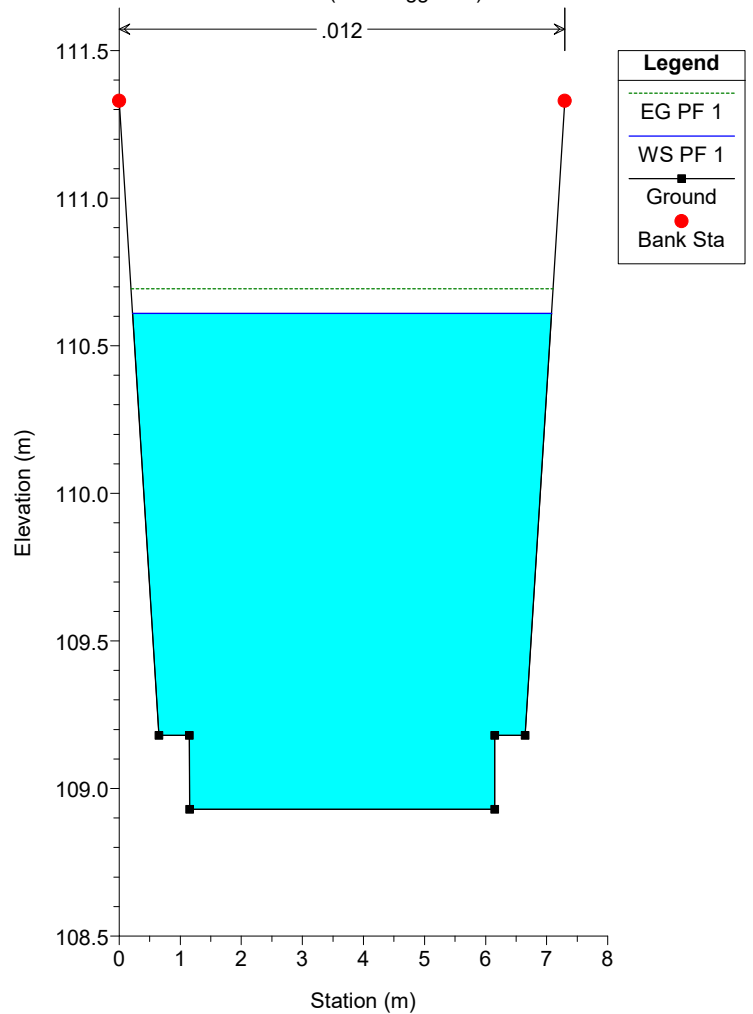
S55bis (ex S29bis)



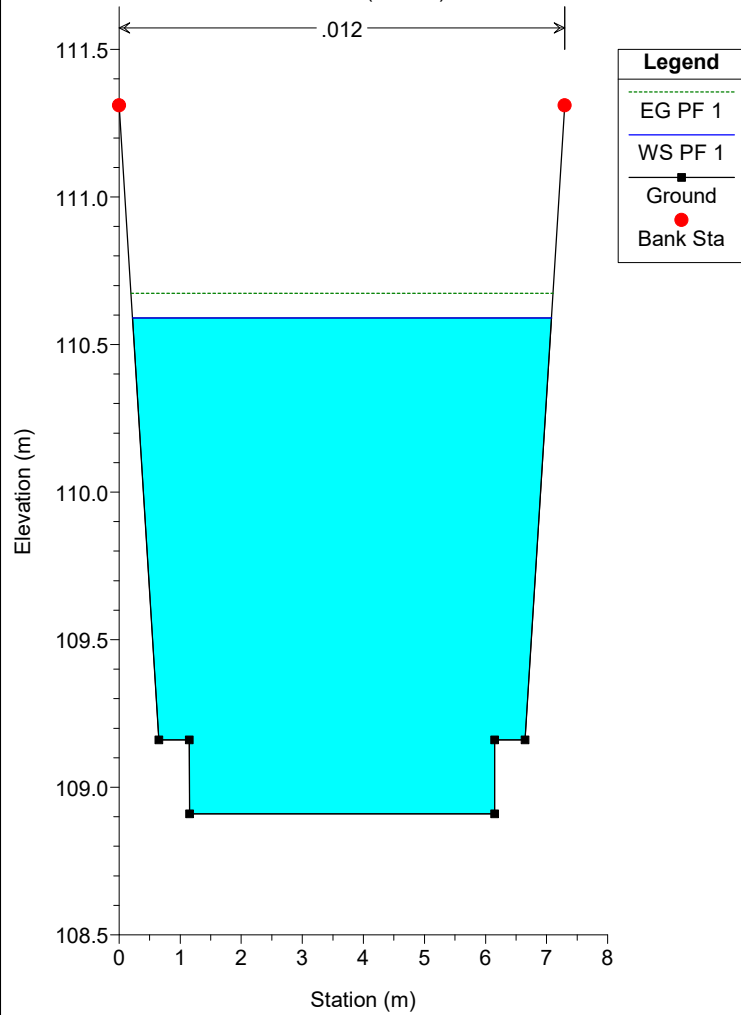
S56 (ex S30) - INIZIO TRATTO 6



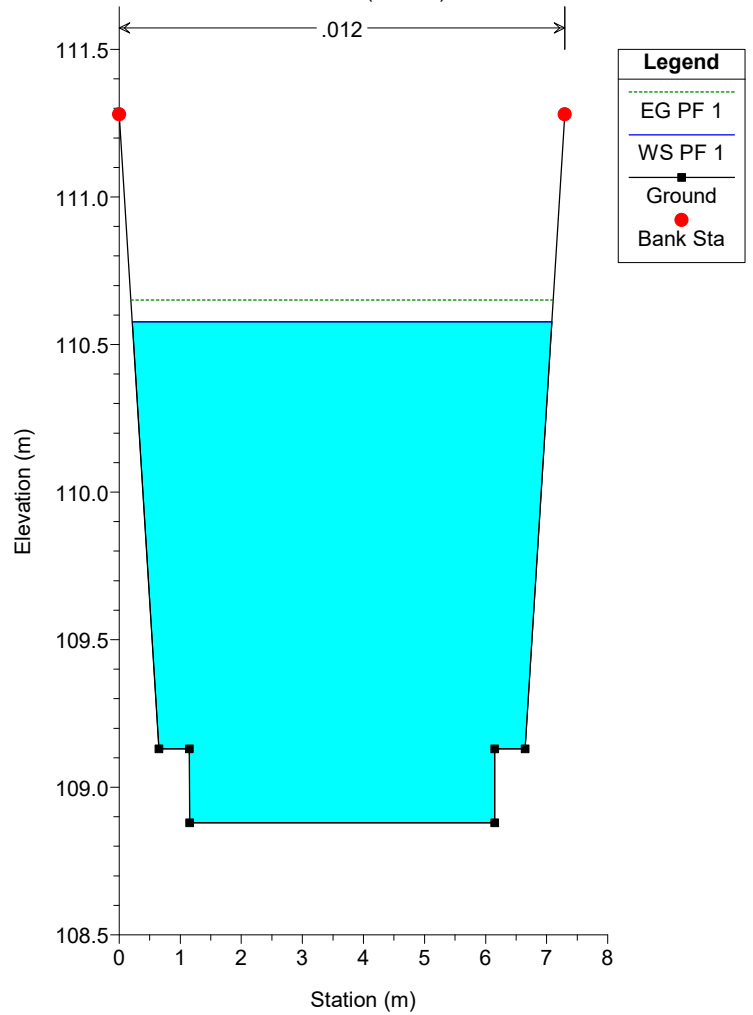
S57 (ex 61 aggiunta)



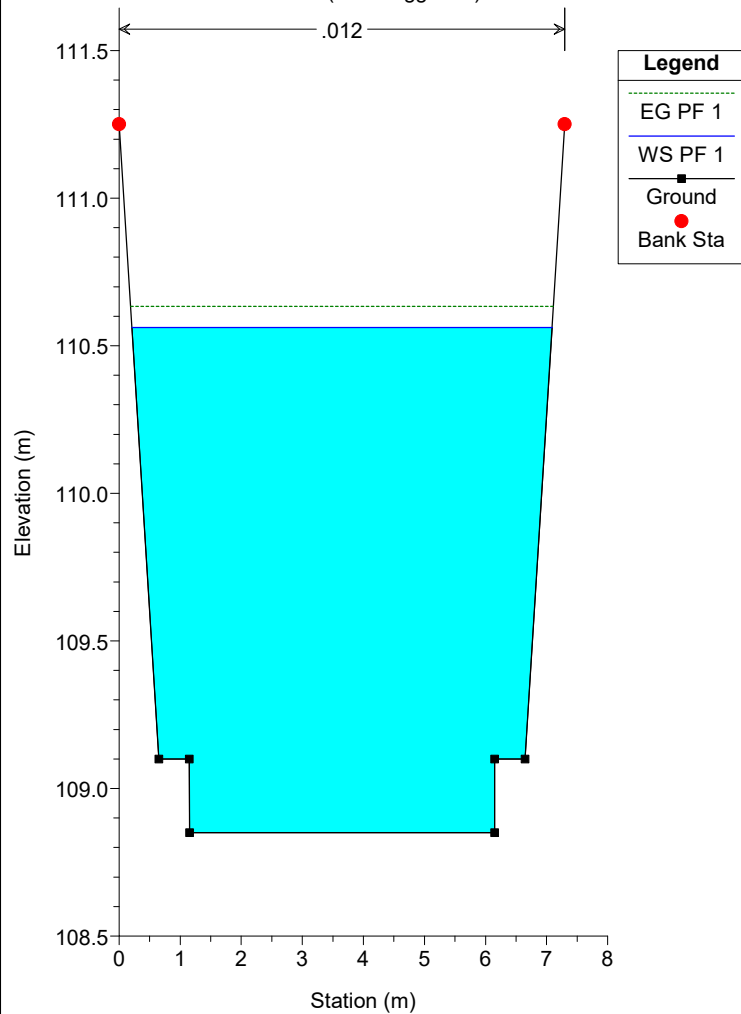
S58 (ex S31)



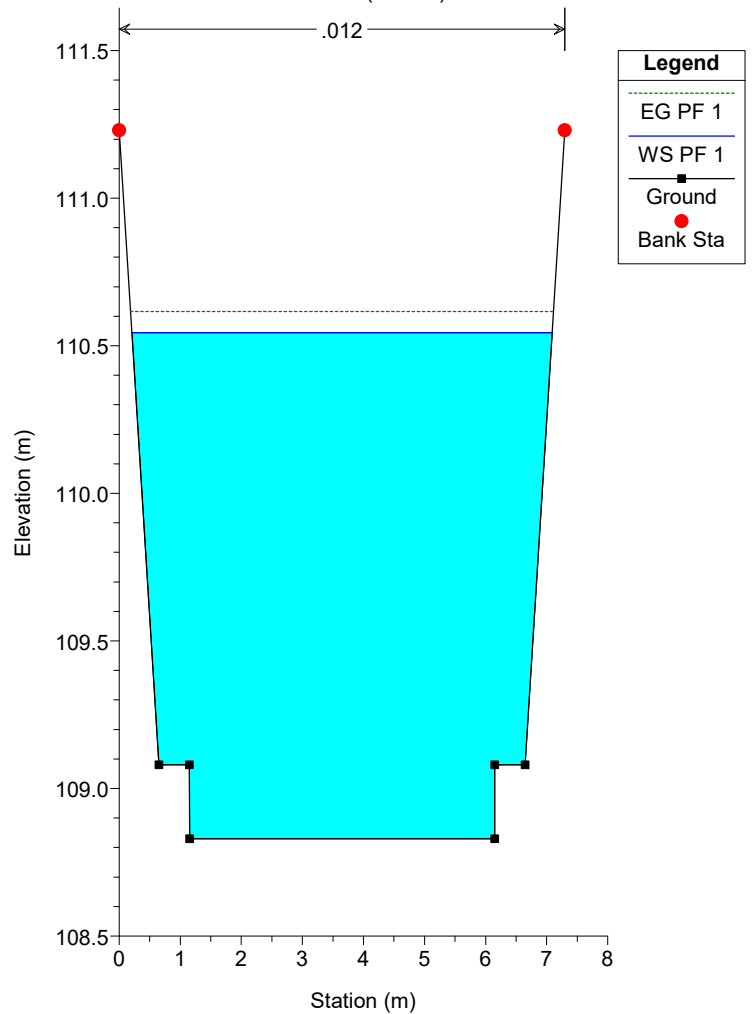
S59 (ex S32)



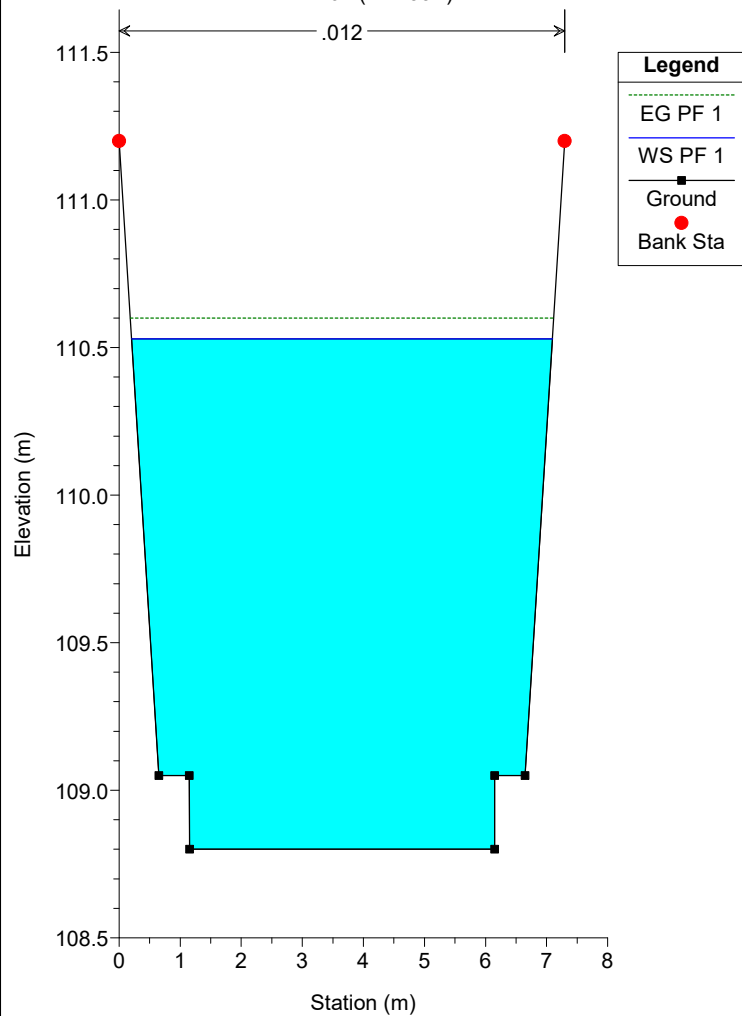
s60 (ex 65 aggiunta)



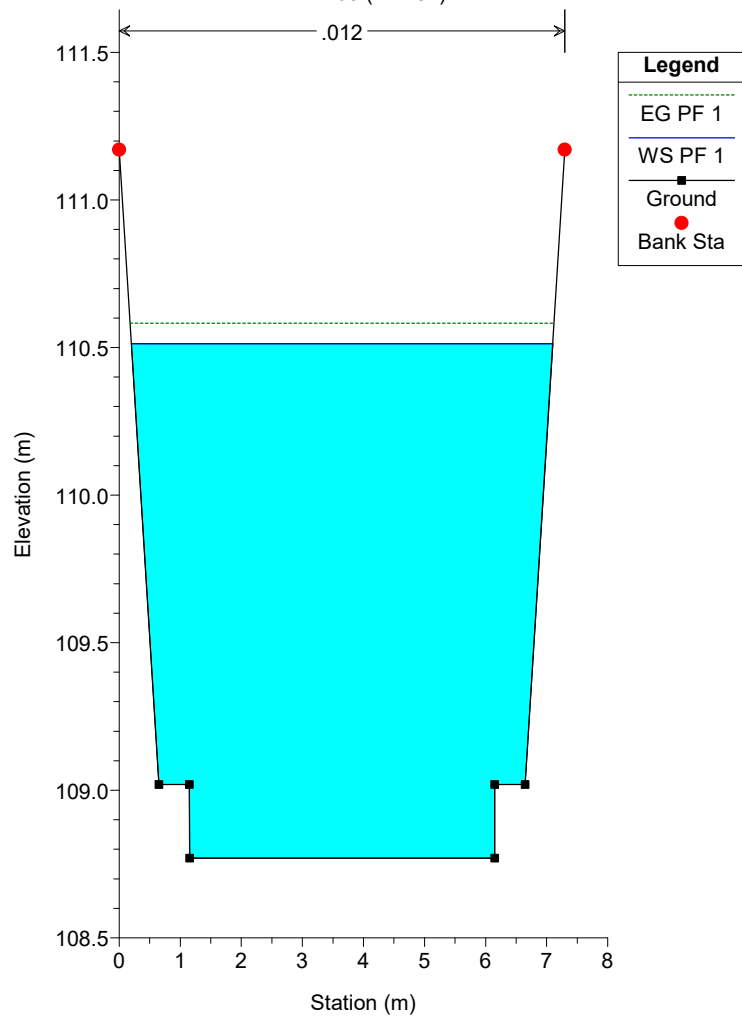
S61 (ex S33)



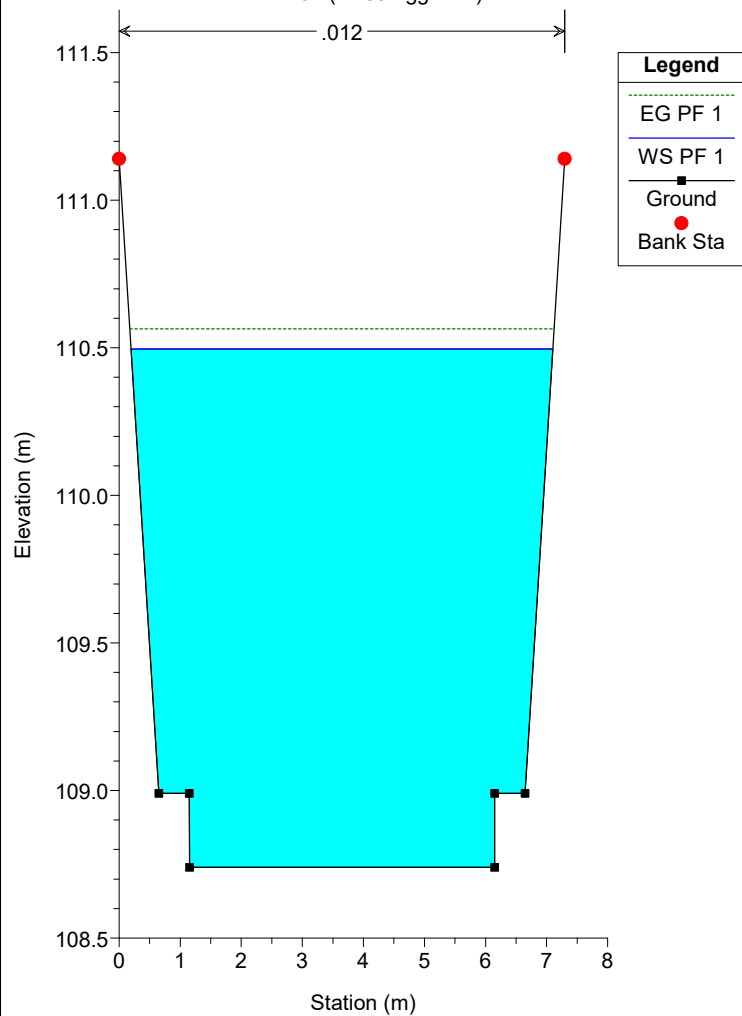
S62 (ex S33B)



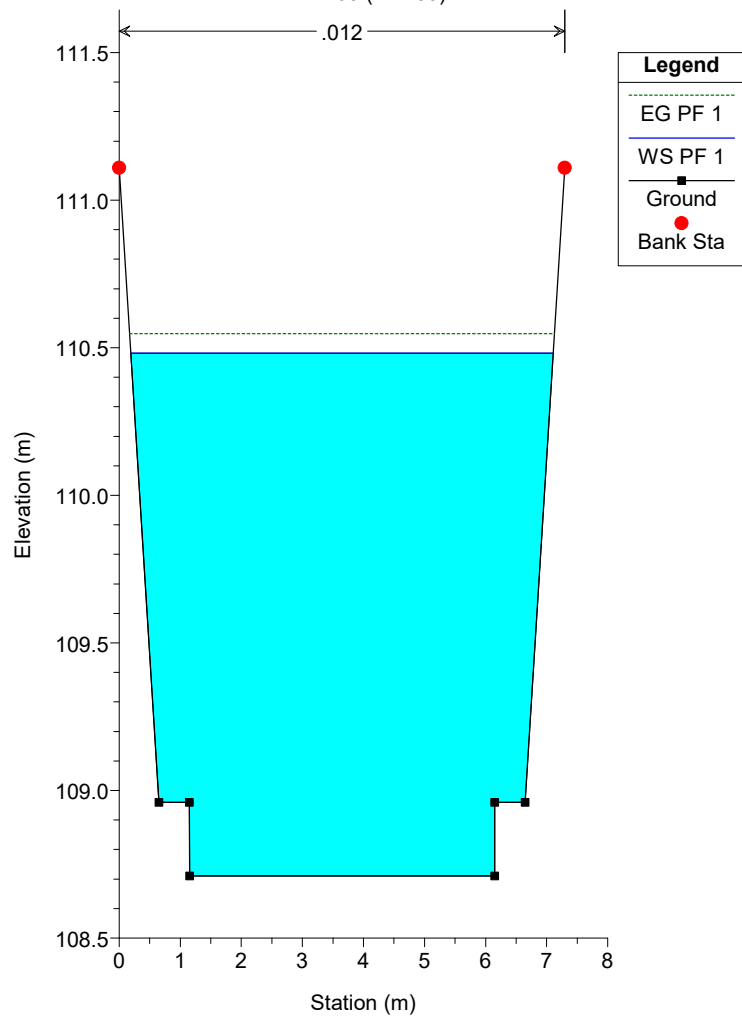
S63 (ex S34)

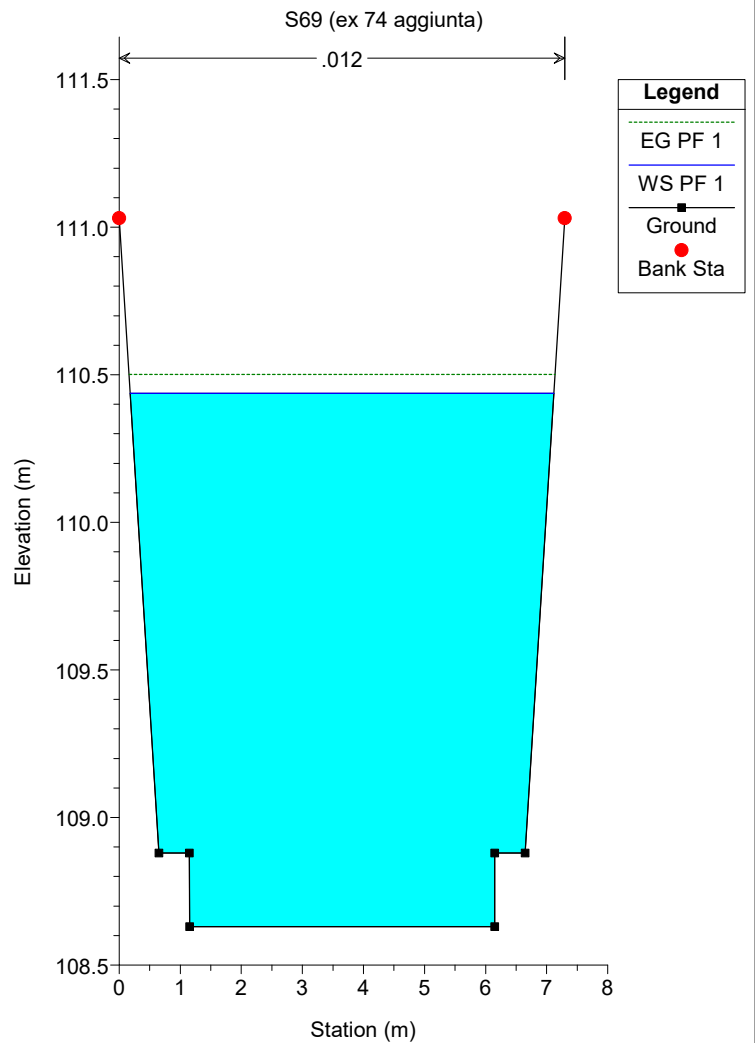
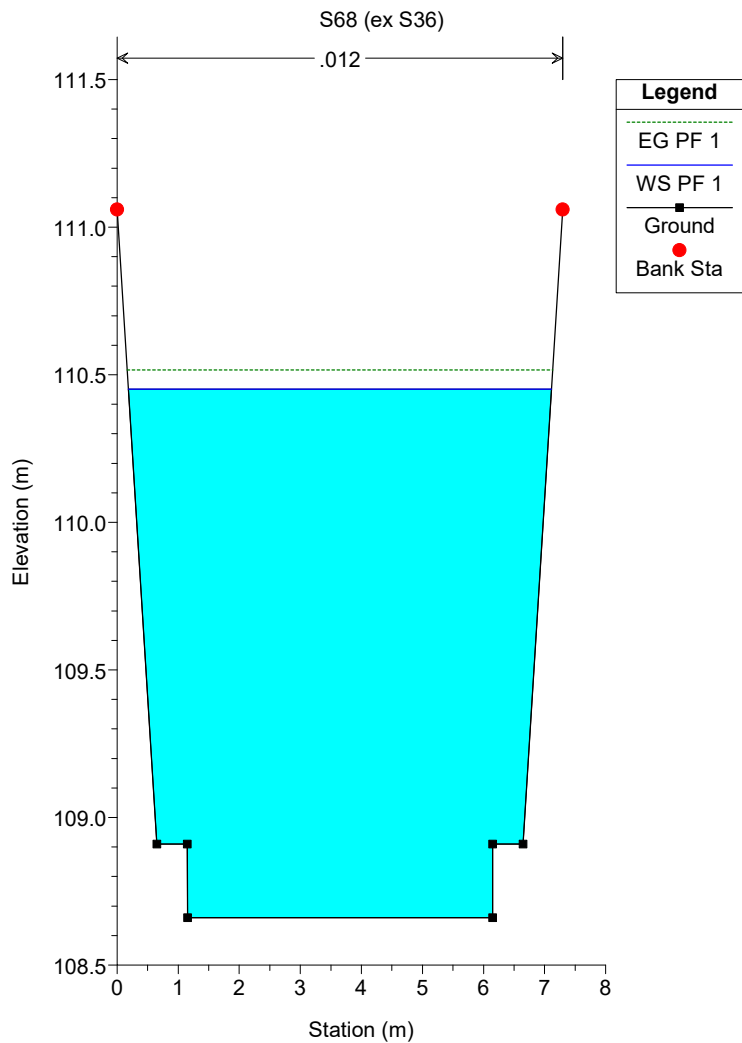
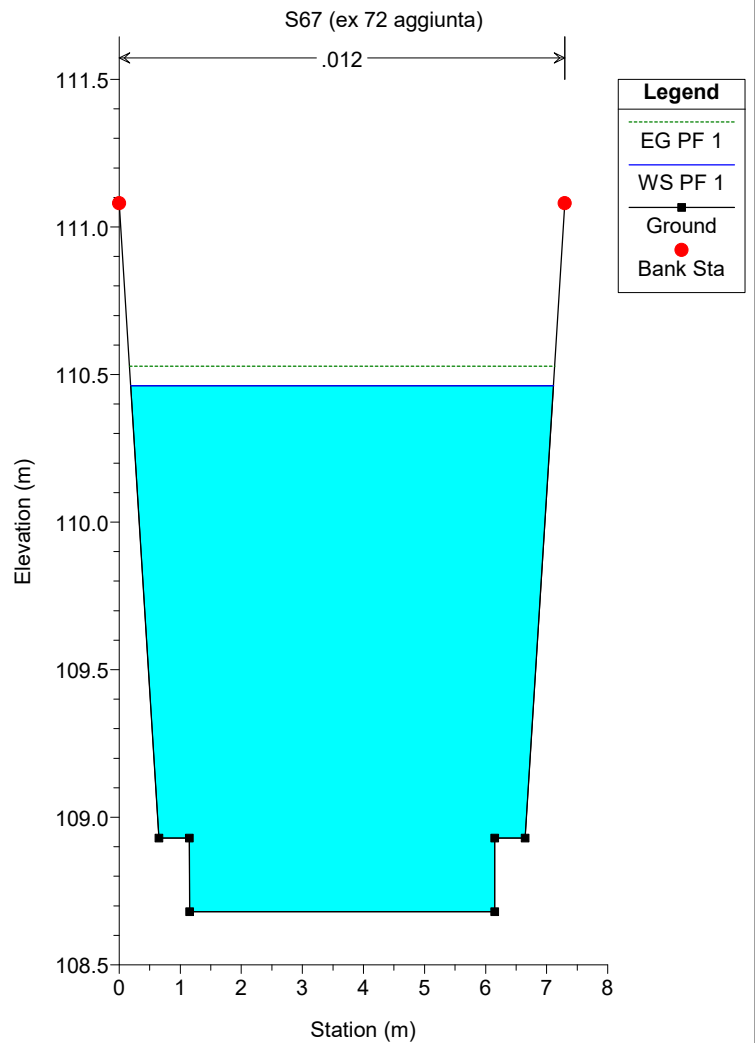
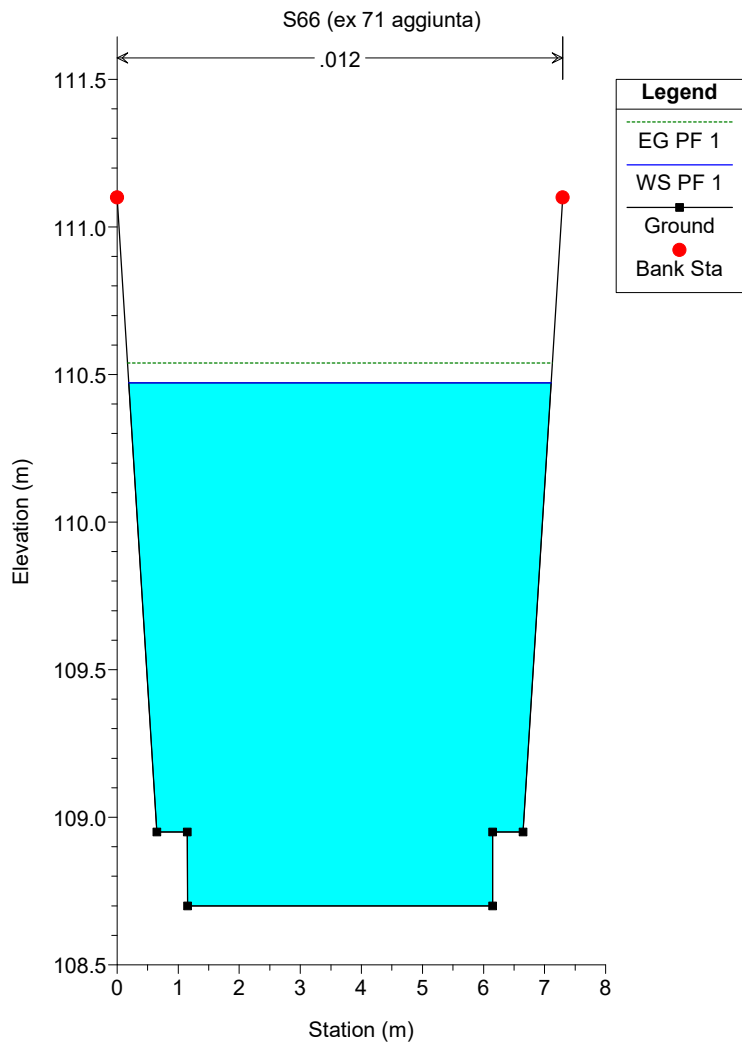


S64 (ex 69 aggiunta)

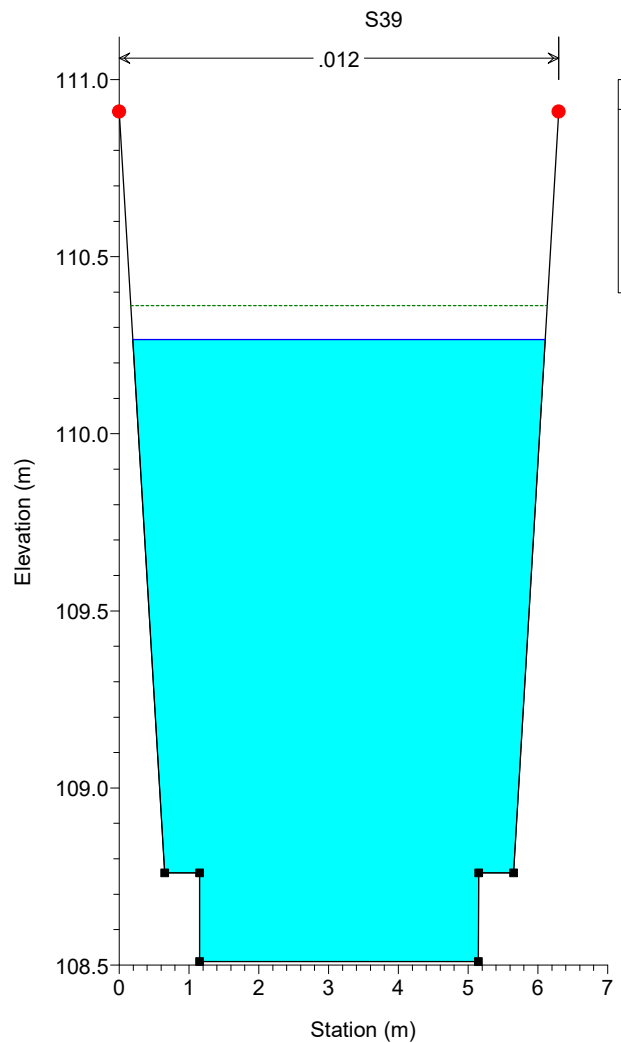
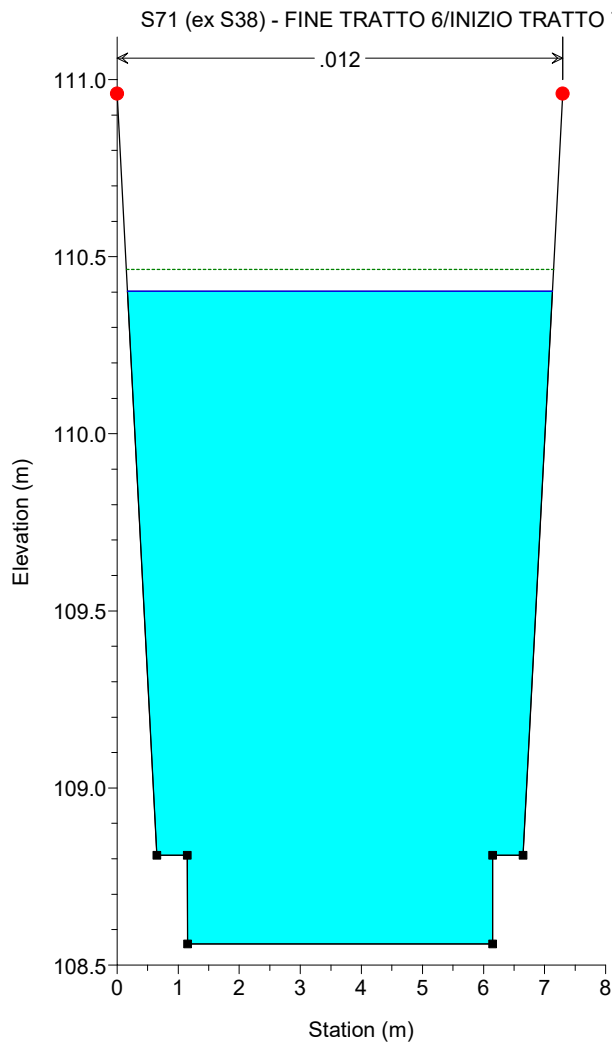
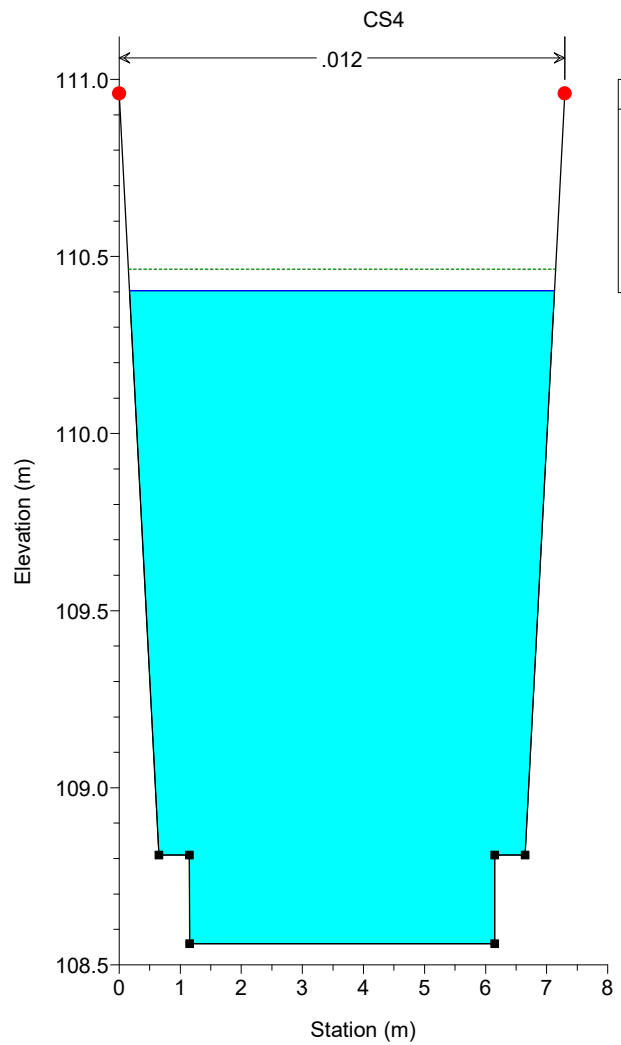
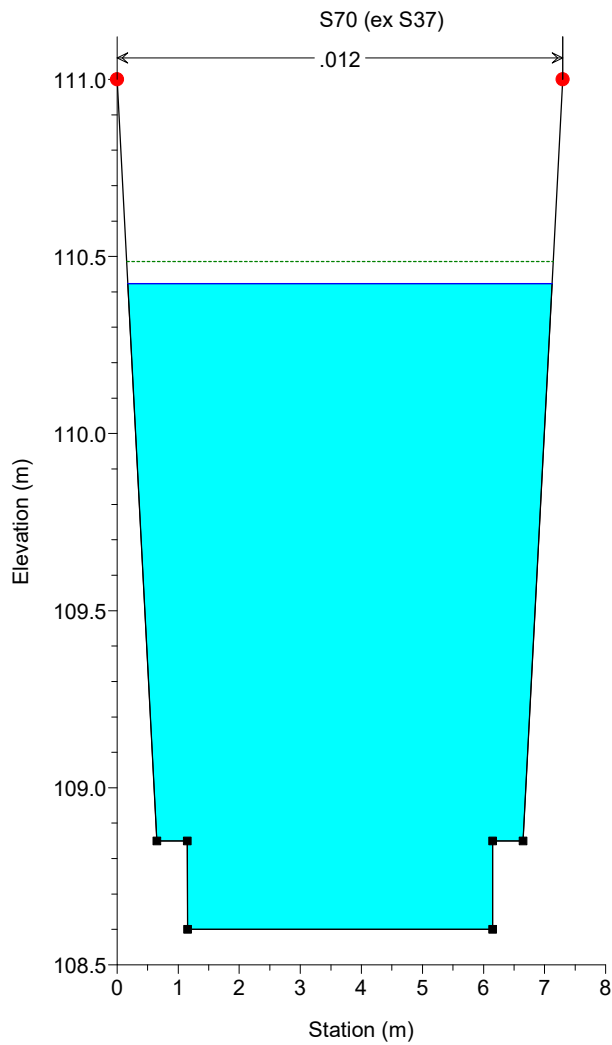


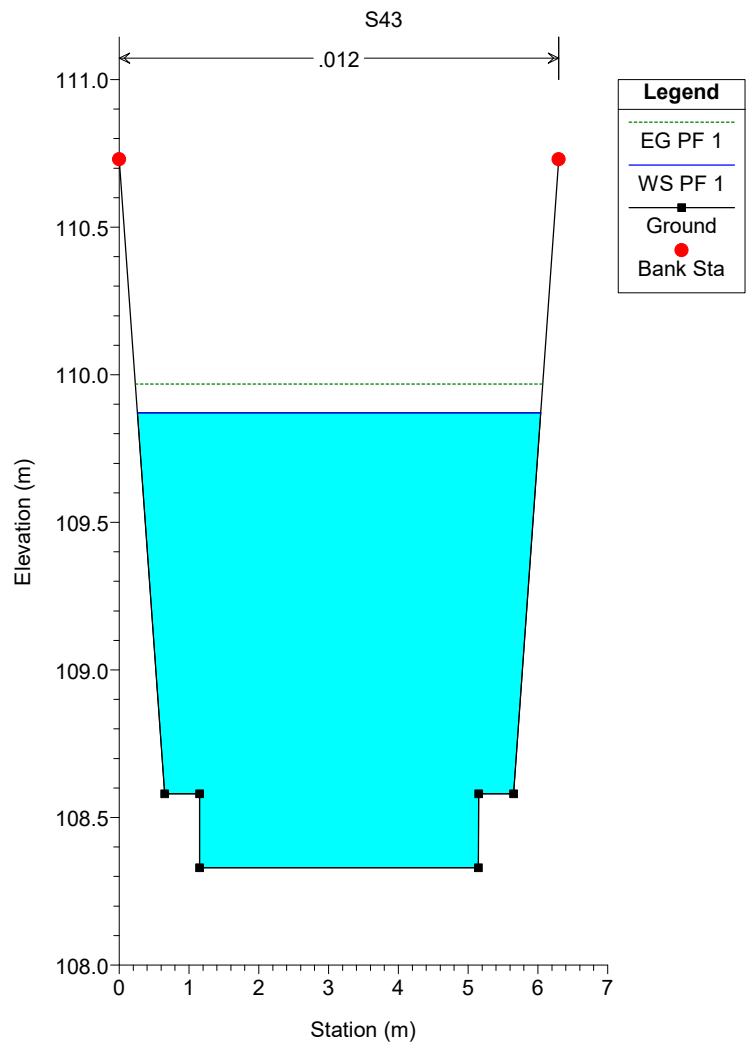
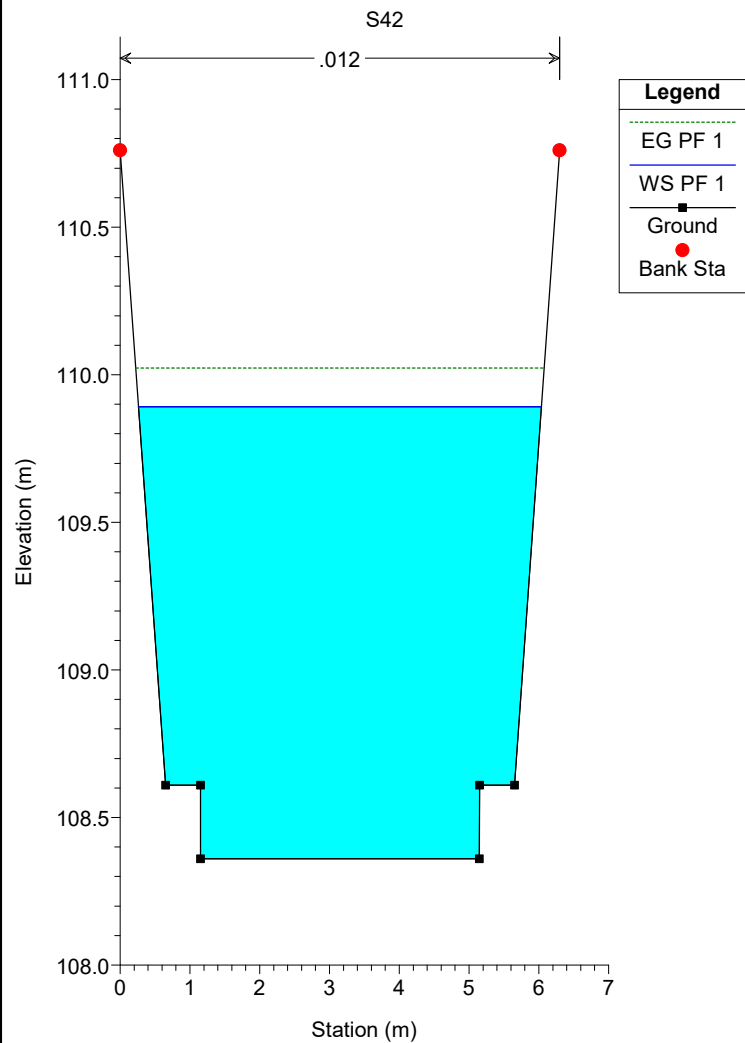
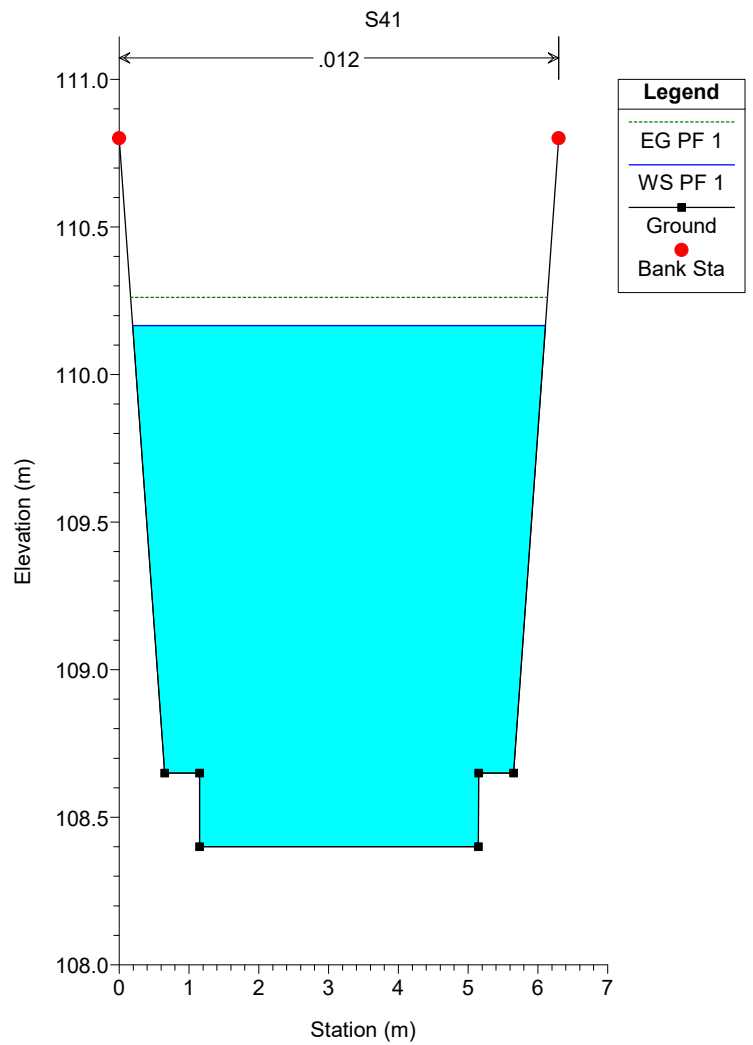
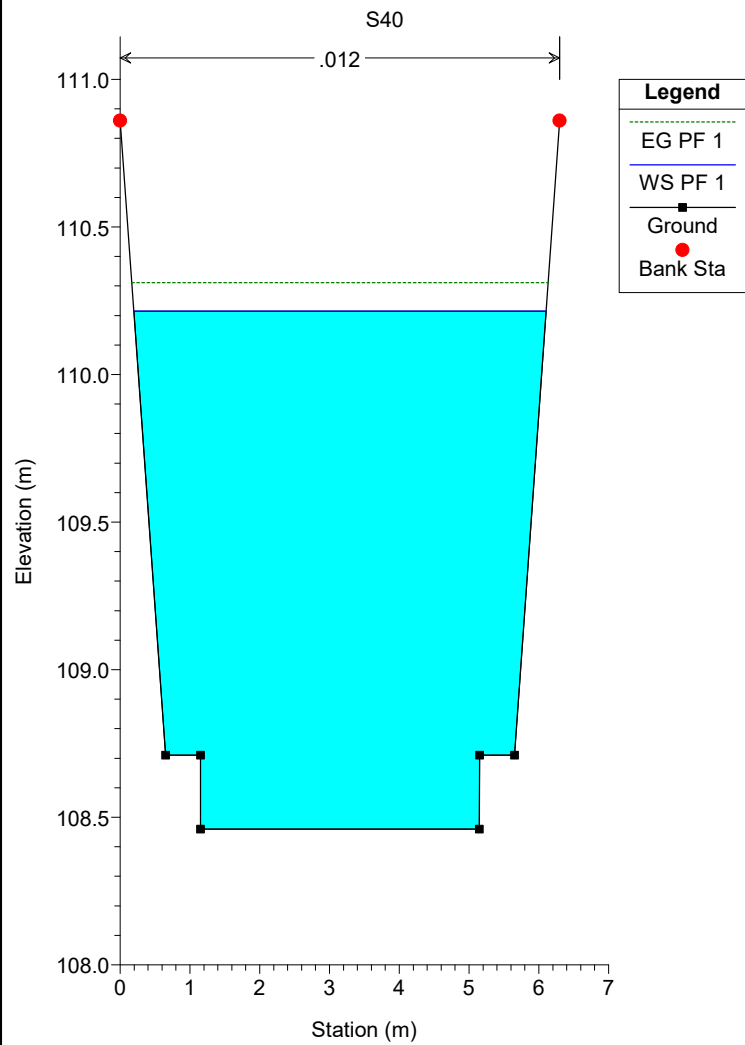
S65 (ex S35)

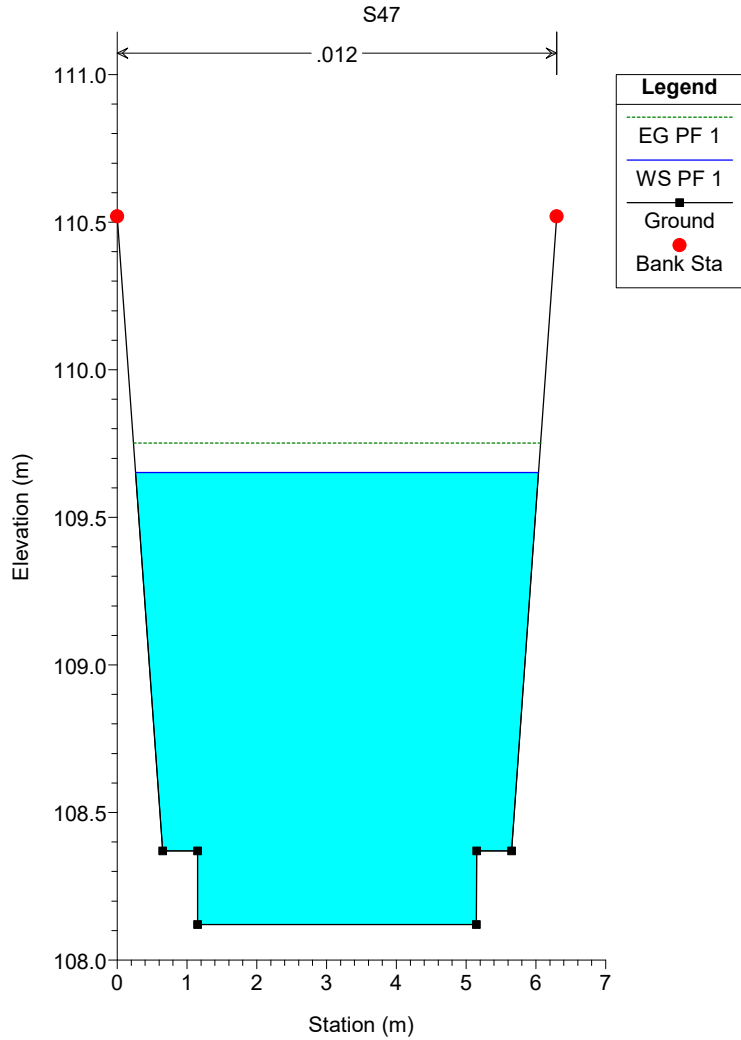
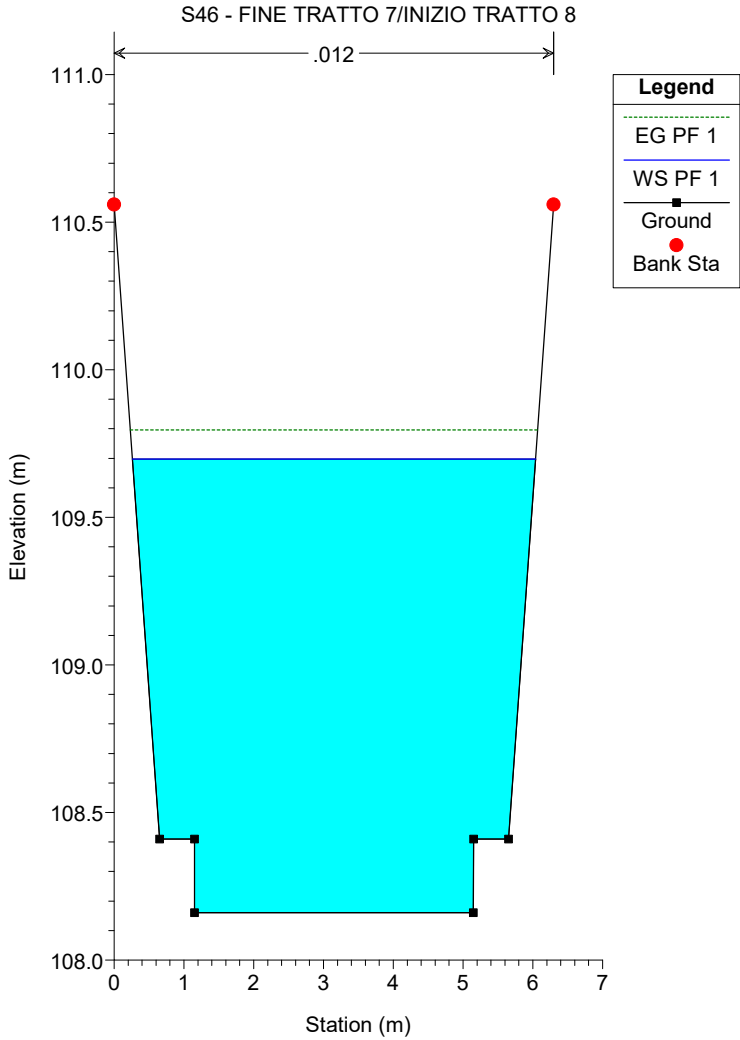
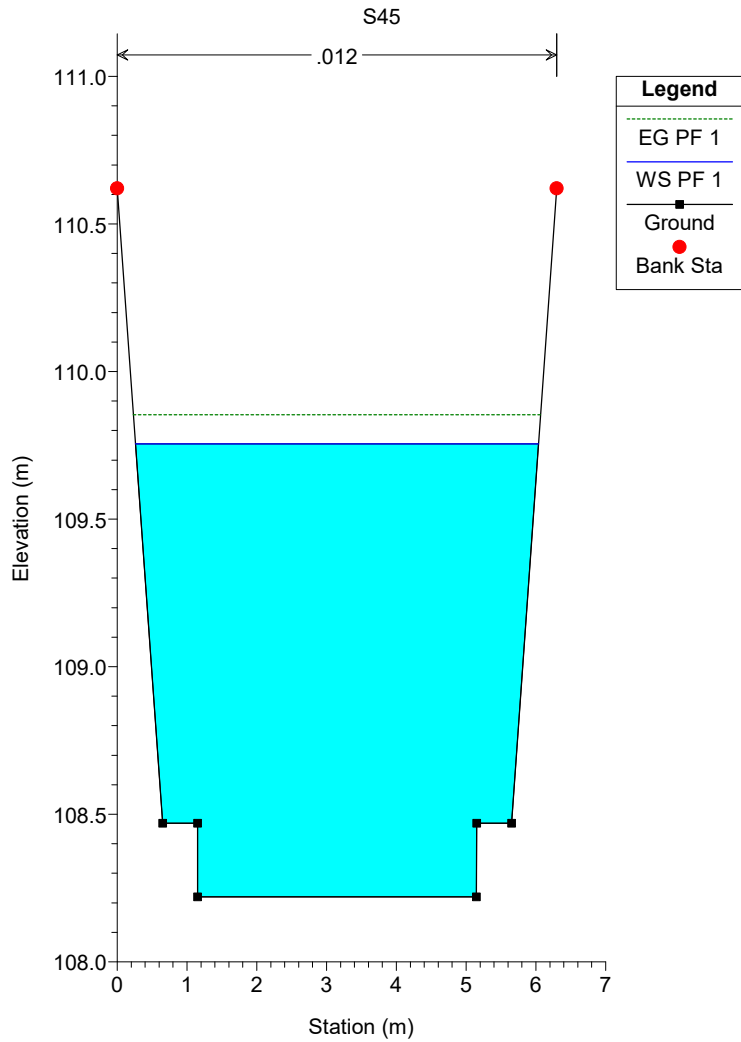
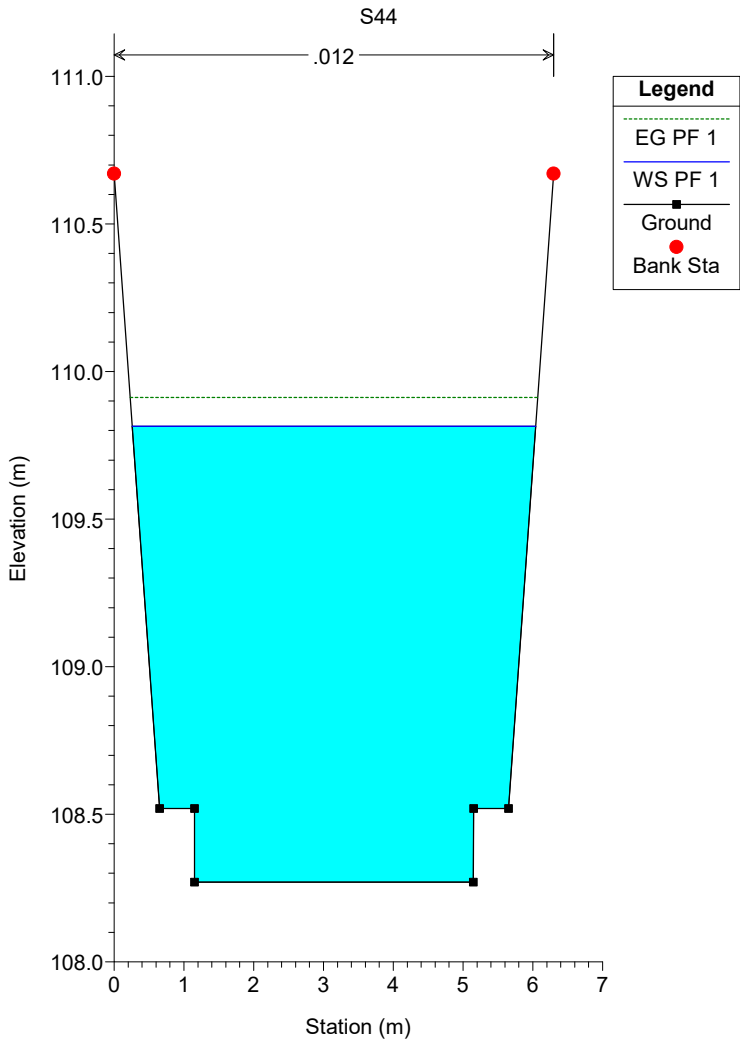


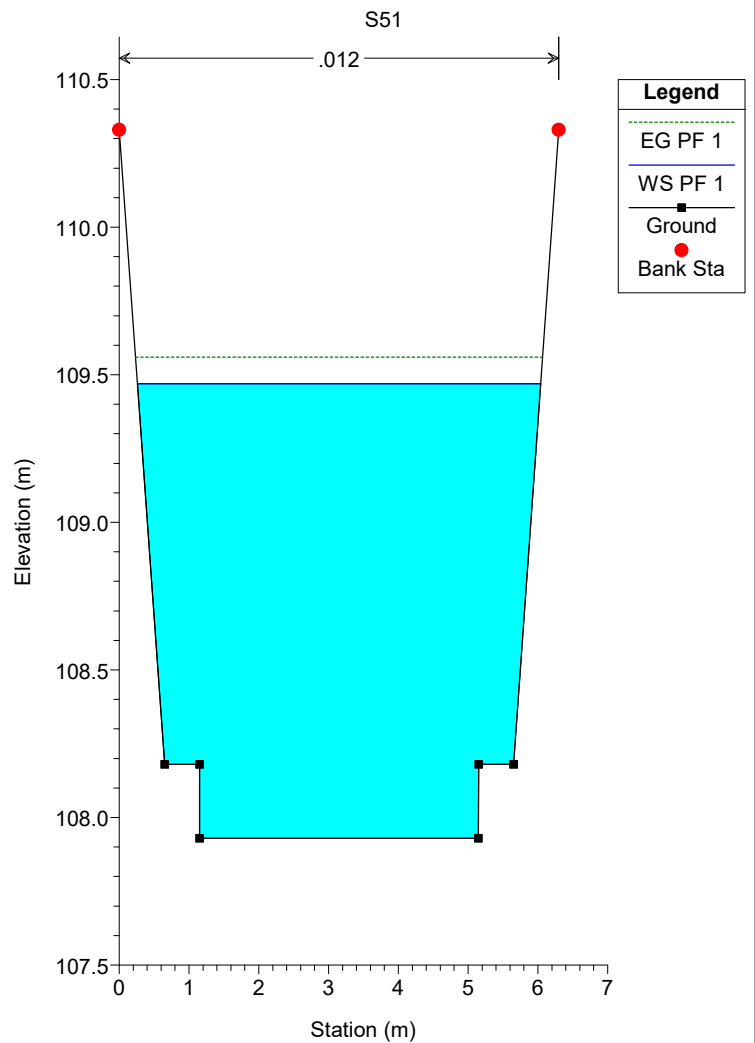
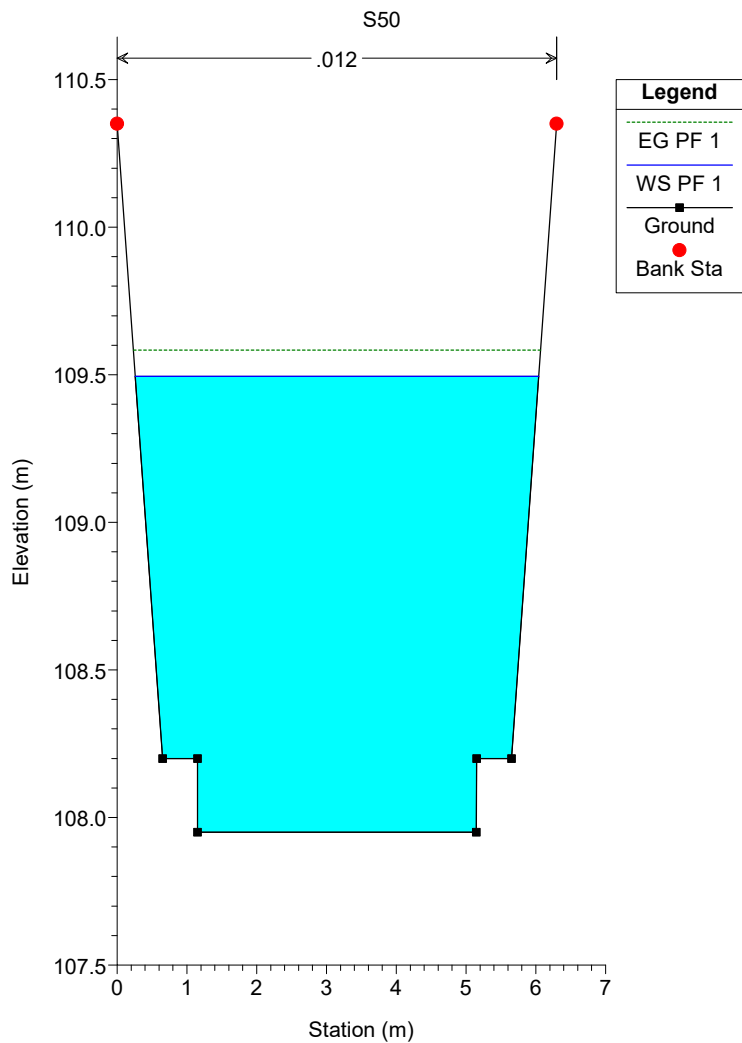
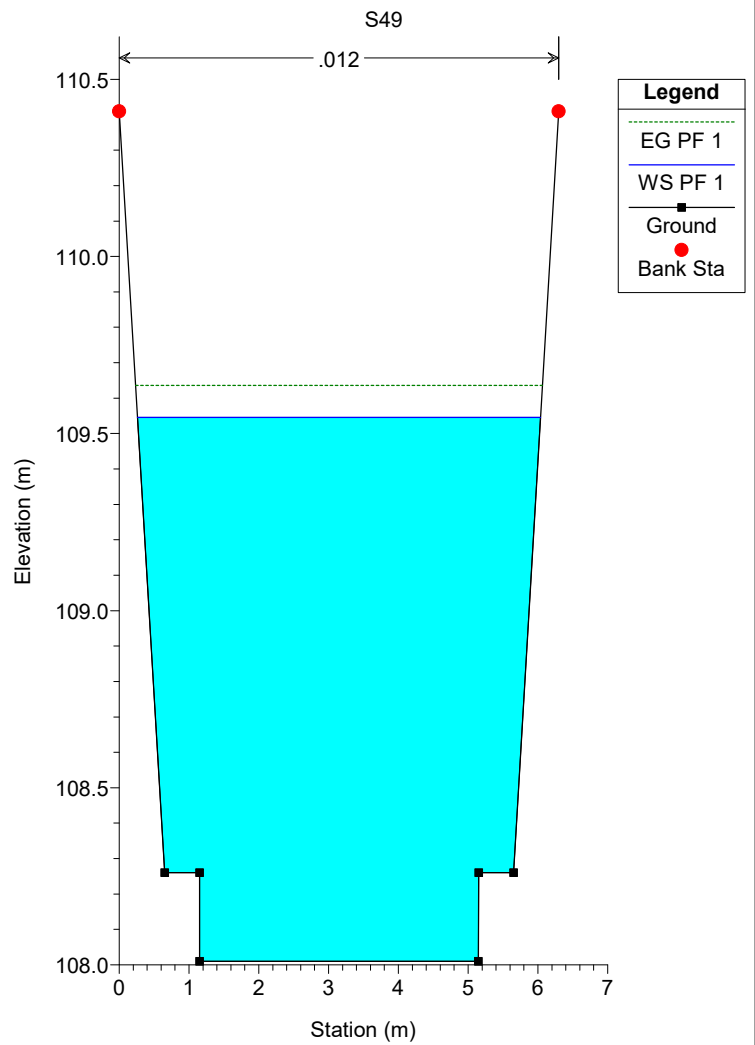
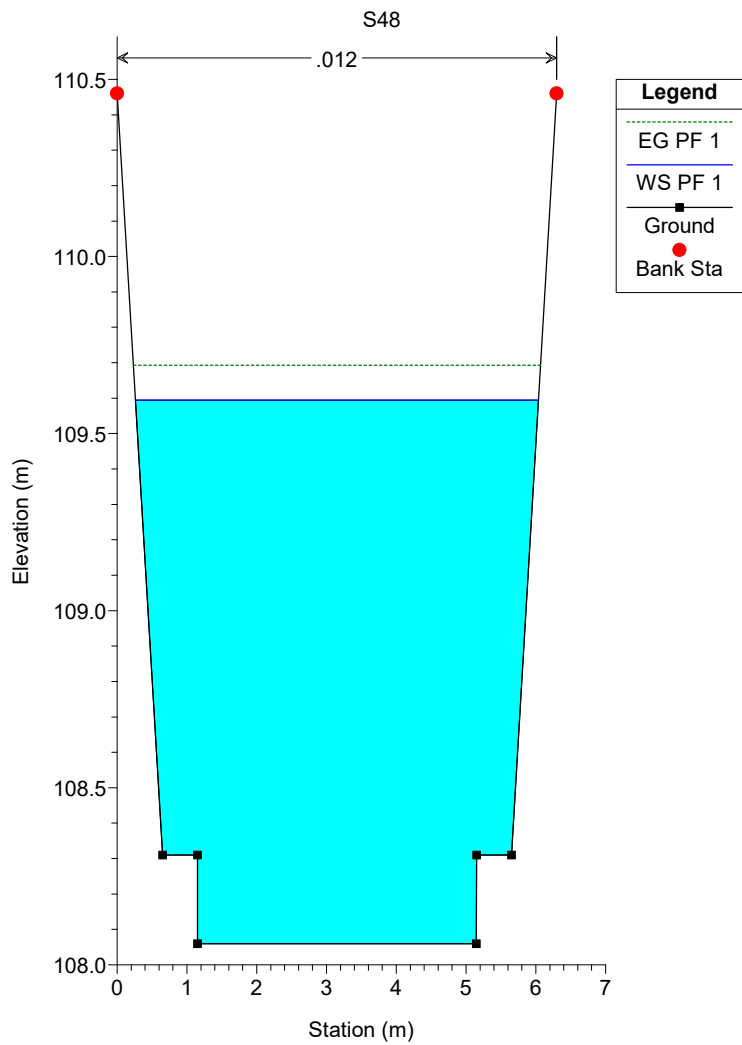


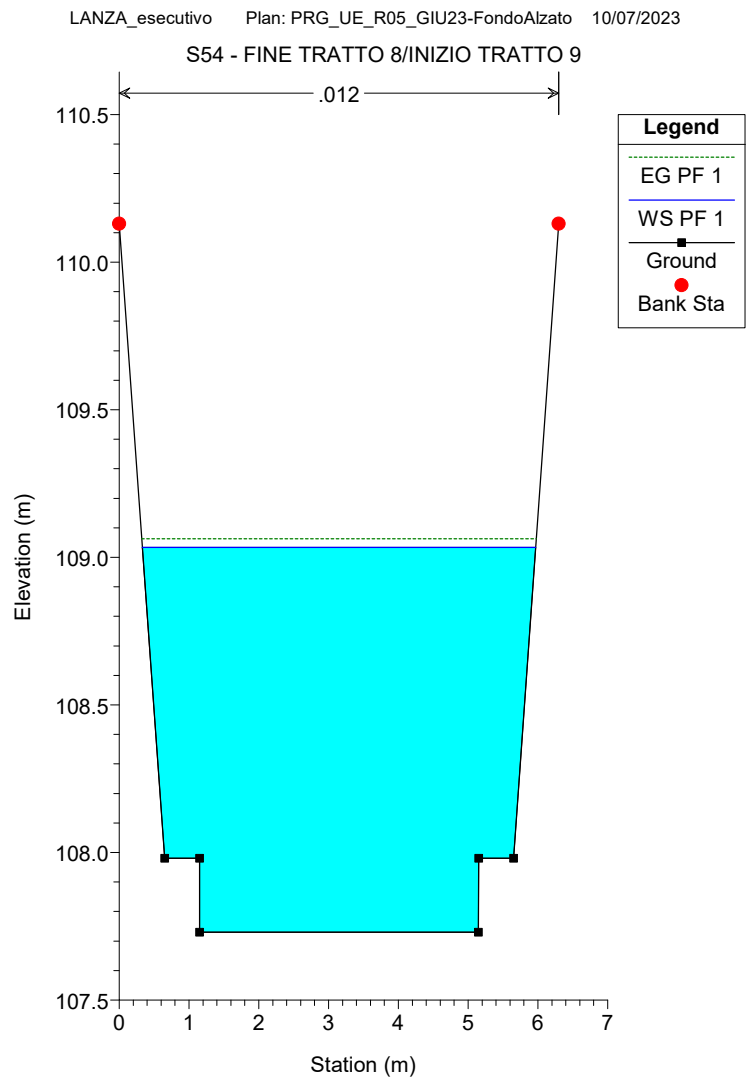
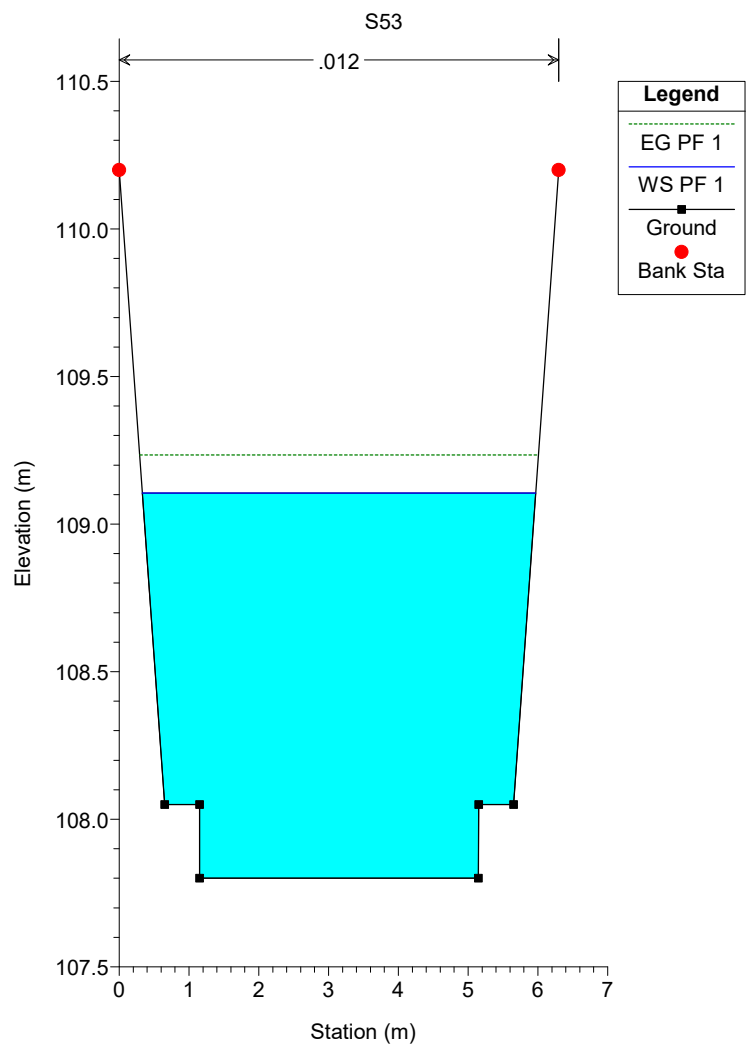


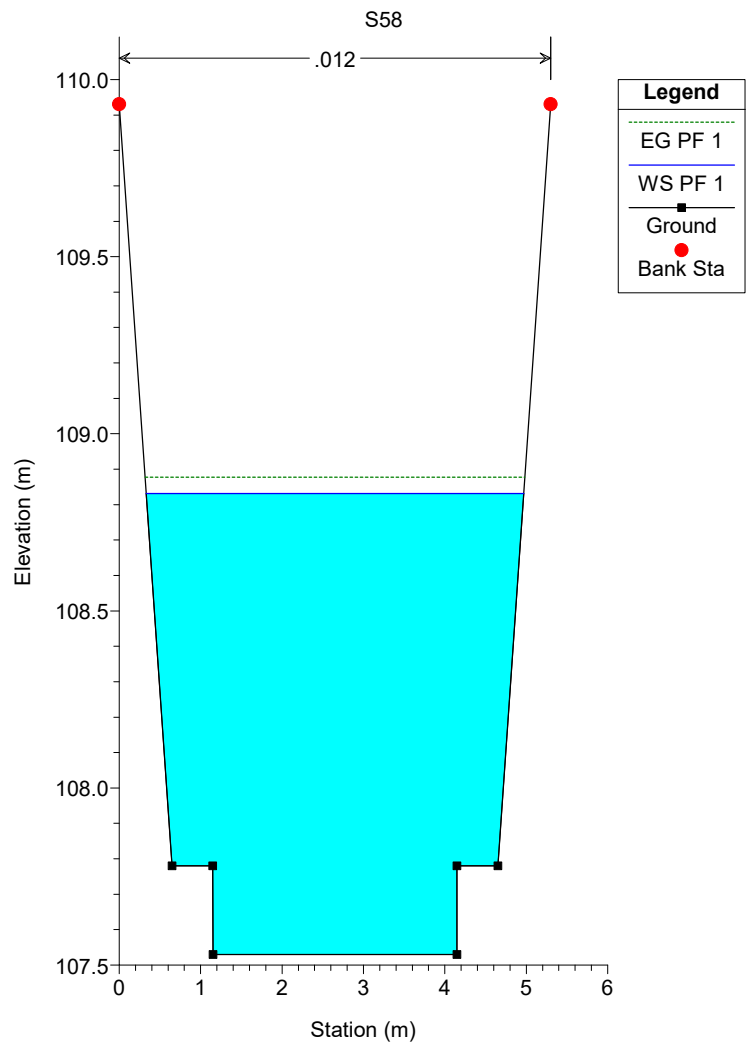
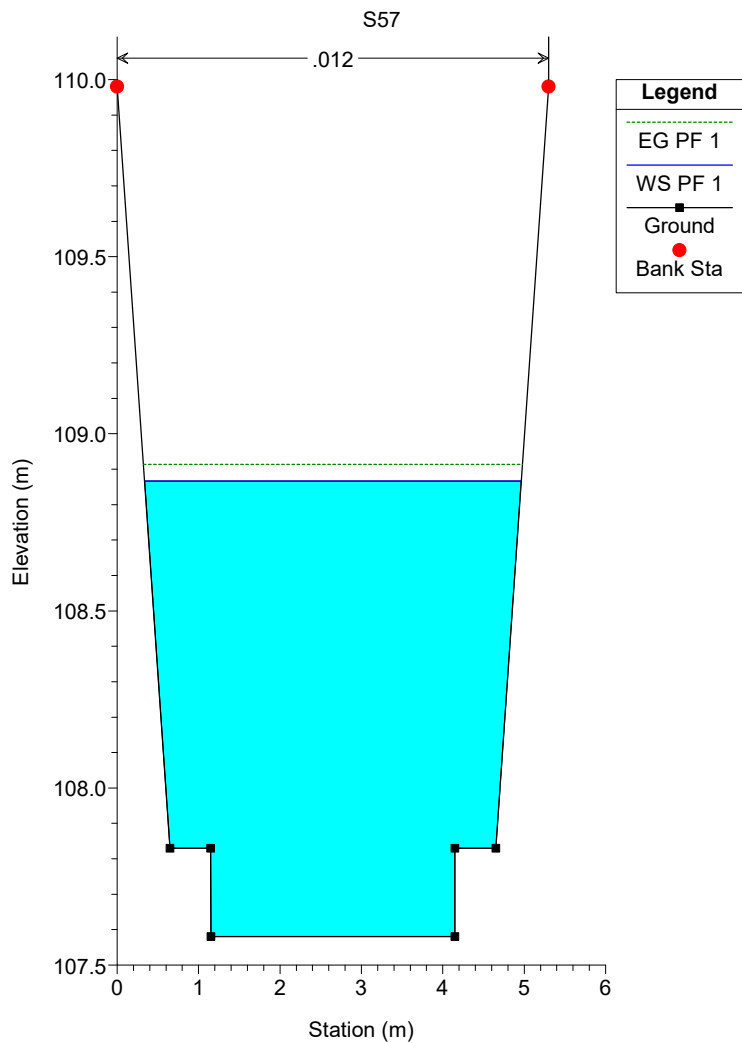
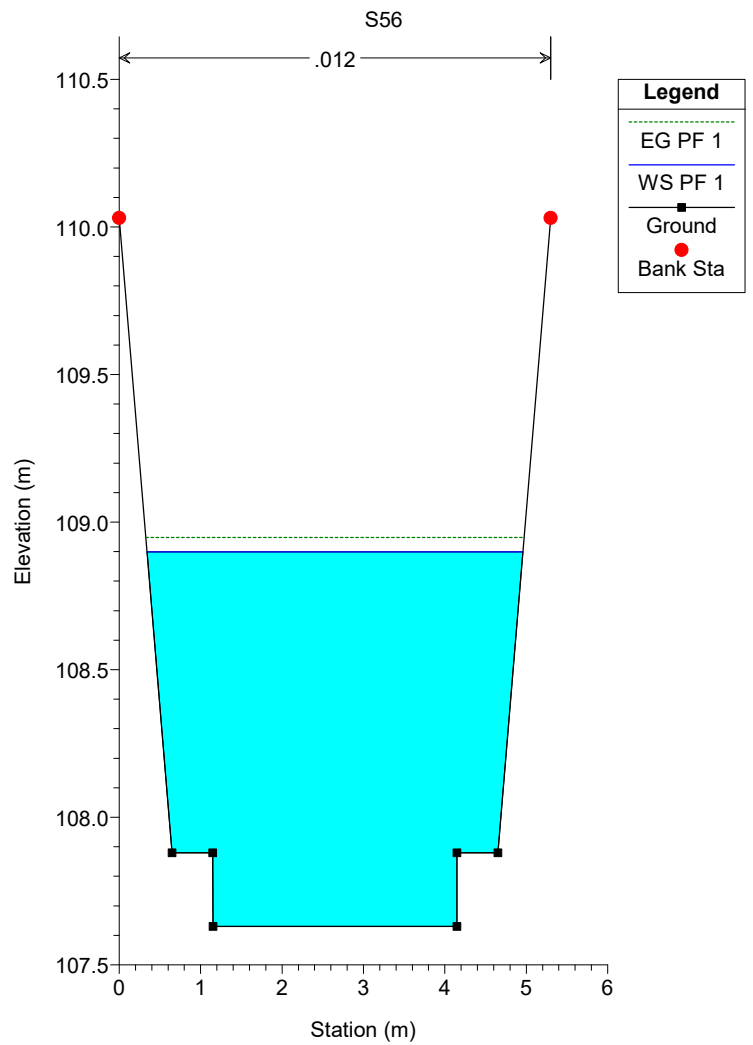
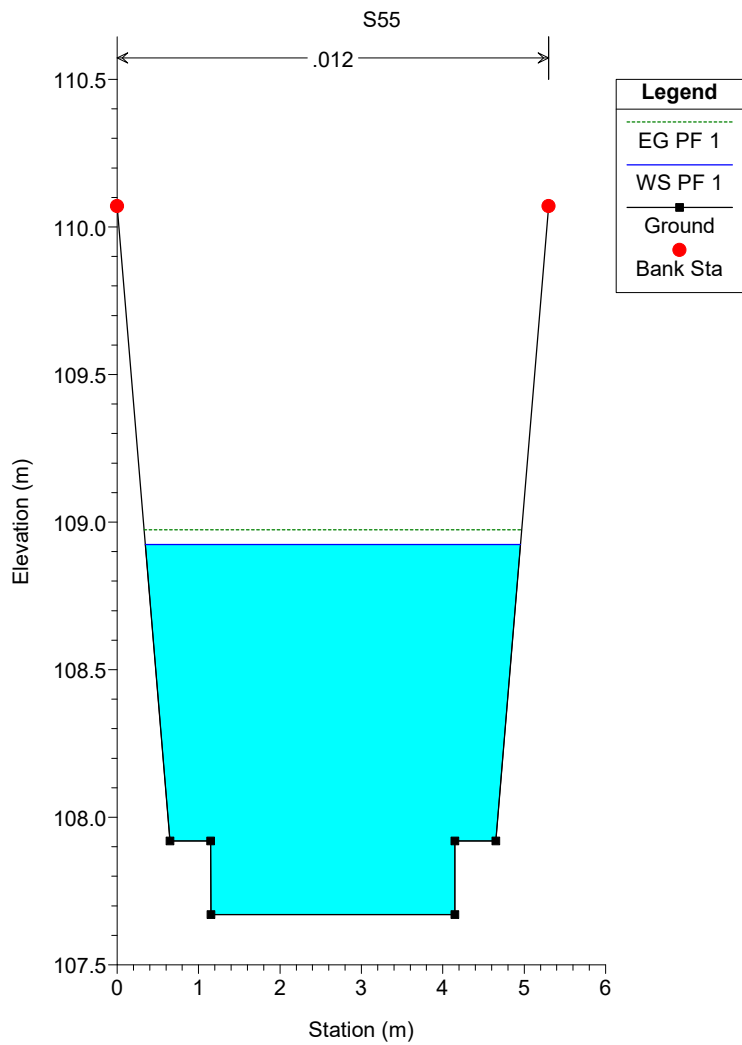


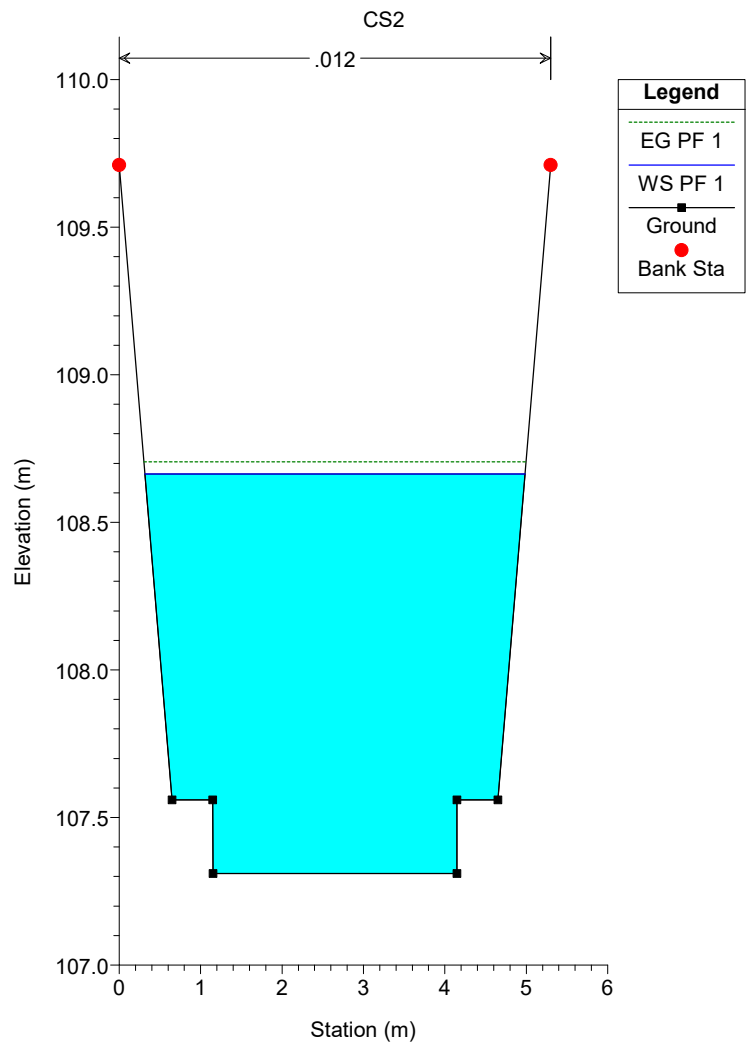
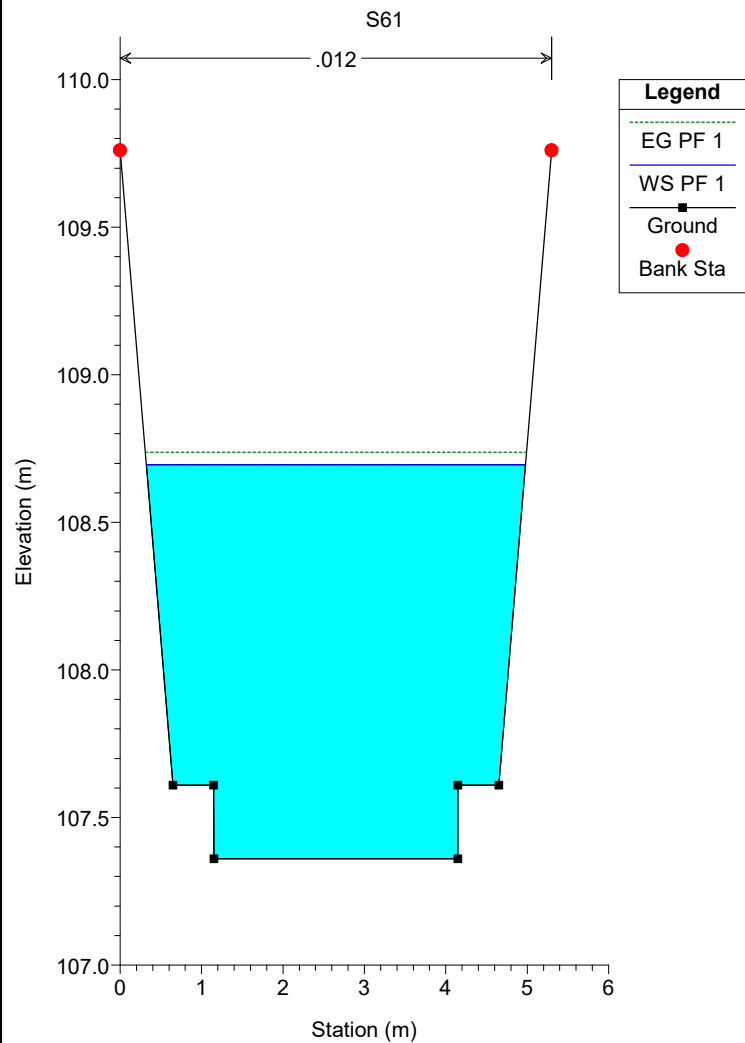
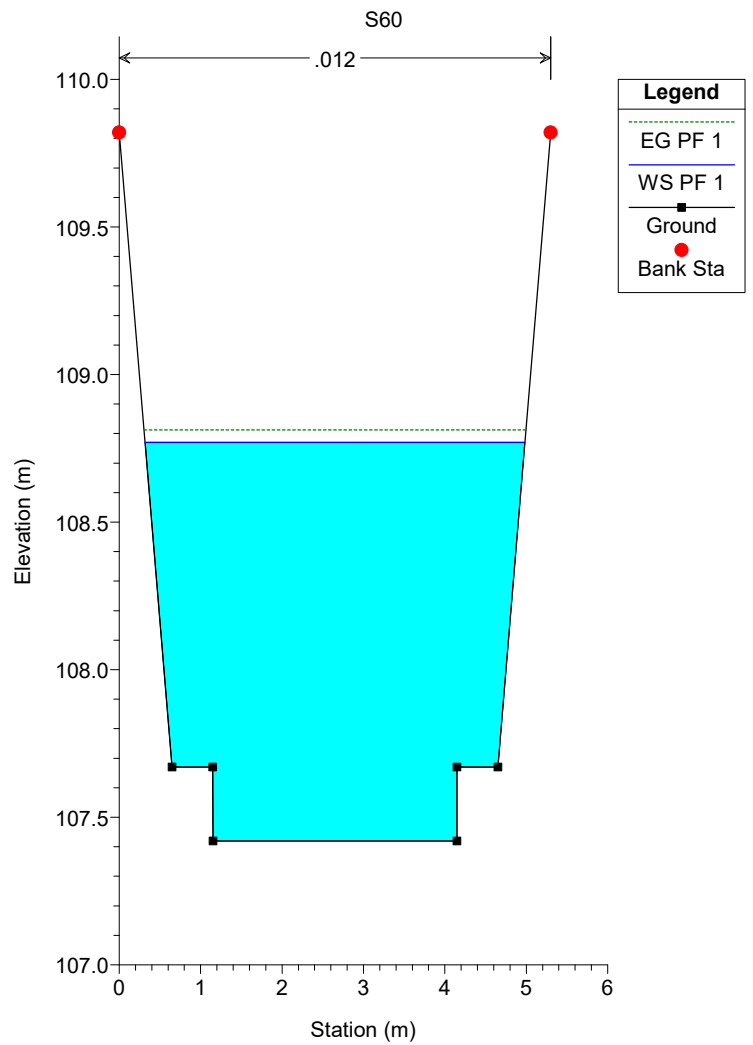
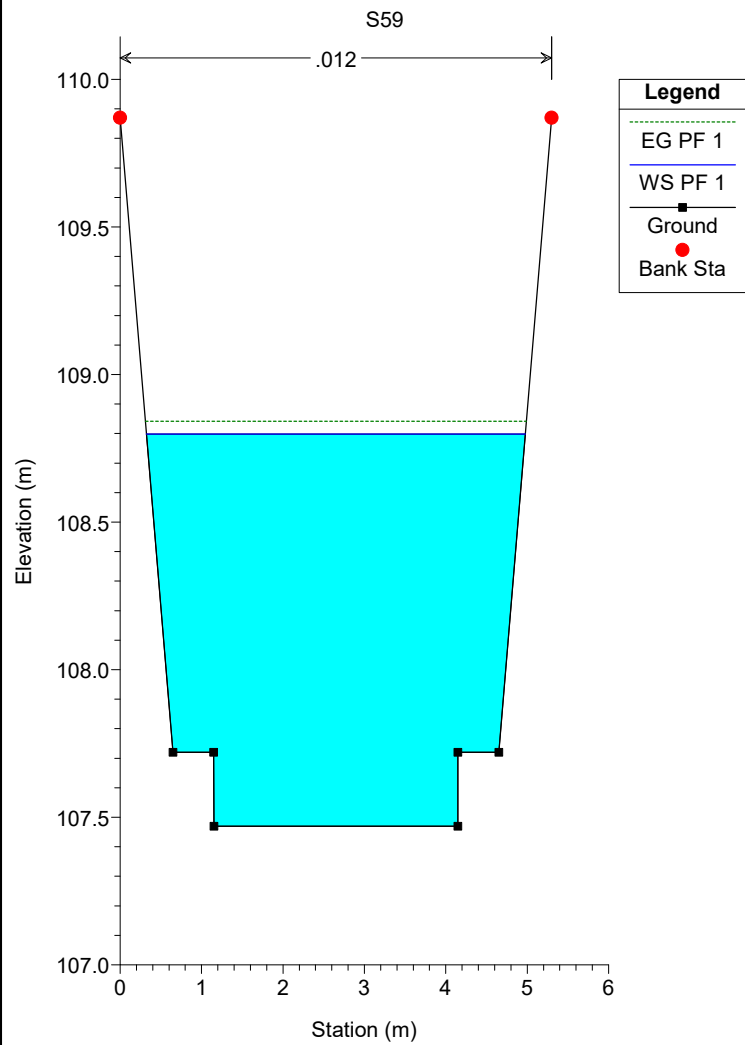




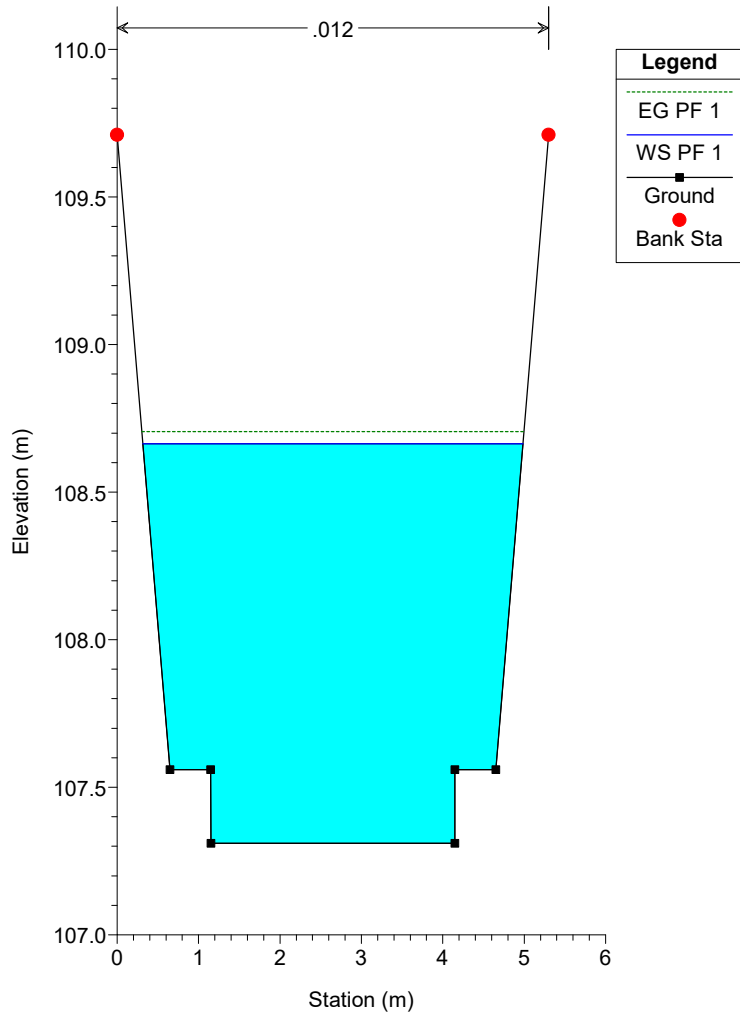




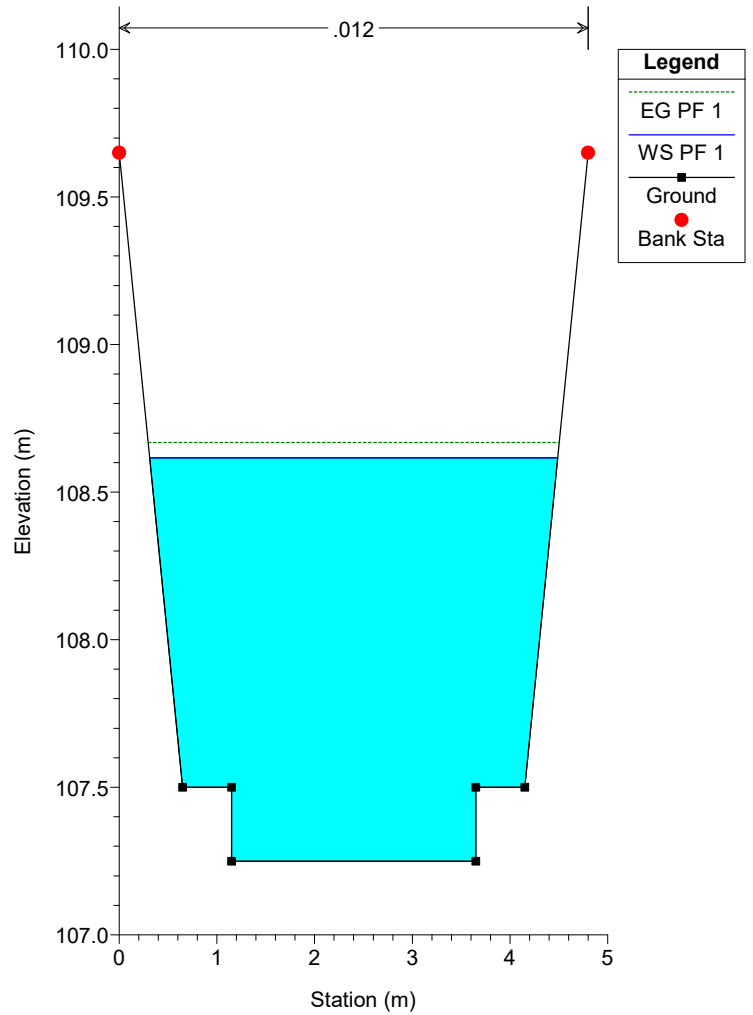




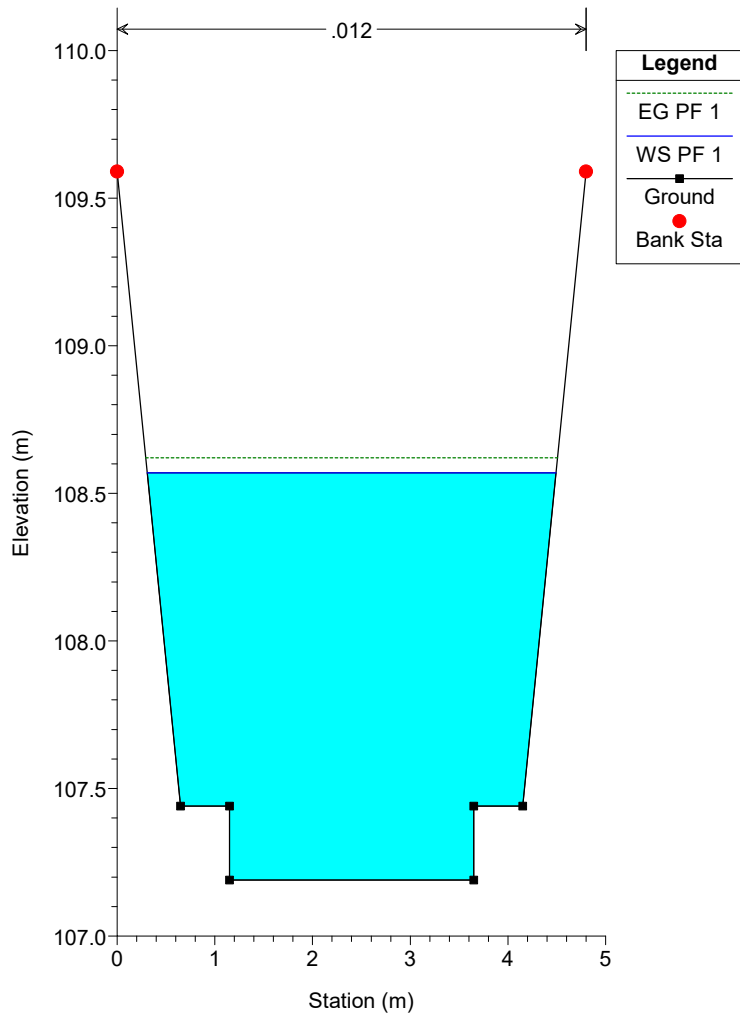
S62 - FINE TRATTO 9/INIZIO TRATTO 10



S63



S64



S65

